



جمعية المهندسين الملكية المصرية

الطبعة الأولى من السنة الرابعة عشرة

١١٤

محاضرة

# تصميم وإنشاء الطرق في القطر المصري

ألقاها

عضو الأوسنة محمد رفاعي بك  
وكيل مصلحة الطرق والكبارى

أقيمت بجمعية المهندسين الملكية المصرية  
بتاريخ ٨ فبراير سنة ١٩٣٤

ESEN-CPS-BK-0000000304-ESE

00426391



جمعية المهندسين الملكية المصرية

النشرة الاولى من السنة الرابعة عشر

١١٤

محاضرة

تصميم وإنشاء الطرق  
في القطر المصري

ألقاها

محاضرة الأستاذ محمد رفاعى بك  
وكيل مصلحة الطرق والكبارى

ألقيت بجمعية المهندسين الملكية المصرية

بتاريخ ٨ فبراير سنة ١٩٣٤

---

مطبعة الاعتدال بشارع حسن الاكبر بمصر

الجمعية ليست مسئولة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية يجب  
ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالخبر الأسود ( شينى ) ويرسل  
برسمها.

# محاضرة

## تصميم وانشاء الطرق في القطر المصرى

ينقسم موضوع هذه المحاضرة إلى مقدمة تاريخية وباين الأول عن المباحث والتصميمات وتحضير الخرائط والرسومات والثانى عن التنفيذ وتحسين شبكة الطرق الرئيسية .

### مقدمة تاريخية

أقدم الطرق فى مصر هى الطرق الصحراوية فان معظمها مطروق من عصور ما قبل التاريخ فهى التى سارت فيها القبائل الأولى التى اتخذت وادى النيل والدلتا وطناً لها بمجرد أن أصبحت صالحة للزراعة فطريق القوافل من فلسطين إلى شرق الدلتا المار فى شمال شبه جزيرة سيناء والطريق من بلاد العرب إلى شرق الدلتا أيضاً المار بالعقبة والقلازم (السويس الآن) وطريق وادى الحمامات الموصل من القصير إلى قفط وغيرها من طرق الصحراء الشرقية الموصلة إلى النوبة والسودان وأيضاً الطرق الموجودة فى الصحراء الغربية التى تصل وادى النيل والدلتا بالواحات وبغرب السودان وأواسط أفريقيا وبلاد ليبيا وطرابلس كل هذه موجودة من عصر ما قبل التاريخ - فلما بدأت المدنية المصرية تتطور ودخلت مصر فى عصر الأسر التاريخية انتشرت الطرق فى الصحارى للوصول إلى المهاجر والمناجم وأقاموا على جوانبها العلامات الحجرية وحفروا لها الآبار وشيدوا لها

الاستراحات والصحاريج كما انتشرت أيضاً في وادى النيل بإنشاء جسور النيل وجسور الحيطان وجسور الترع فاستعملت هذه الجسور كلها كطرق توصل البلاد ببعضها وبالنيل الذى كان ولا يزال الشريان الأكبر لمواصلات بلادنا العزيرة .

استمر الحال على هذا النظام تقريباً الى آخر عصور الاسر الفرعونية مع زيادات قليلة أو كثيرة حسب درجة رقى كل عصر واحتياجاته ومن الزيادات التى اشتهرت الطرق المرصوفة بترايع حجرية التى كانت توصل المعابد والاهرامات الى النيل أو الى أقرب مجرى ملاحى والطرق الممهدة التى كانت فى الضفة الغربية من طيبة للوصول الى المعابد والتبوير الملوكية وغيرها وقد كان المرور البرى فى العصور الفرعونية عمومًا قاصراً على دواب الحمل مع أن العجلة اخترعت فى أوائل الاسر الفرعونية ولكنها لم تستعمل إلا فى عربات الحرب التى كان يركبها الملوك وحاشياتهم .

وقد اقتضى البطالسة أثر الفراغة فى صيانة الجسور والطرق وفى إنشاء ما احتاجت اليه تجاراتهم الواسعة مع الشرق وأواسط أفريقيا من الطرق الصحراوية وآبارها وصهاريجها واستراحاتها —

ومن الغريب أن الرومان الذين اشتهروا فى أوروبا وشمال أفريقيا وغرب آسيا بإنشاء الطرق الحربية لتسهيل حركات جيوشهم لم يقوموا فى مصر بعمل شئ من هذا مطلقاً والسر فى ذلك يرجع الى وجود النيل والترع الملاحية وجسور الحيطان التى كانت كافية لنسد حاجات النقل والانتقال التجارى والحربى ولحفظ سلطة الحكومة التى لم تكن تهتم إلا

باستغلال البلاد لمصلحة روما فحسب .

وبقيت الحال على ما هي عليه في عصور حكم الدول العربية التي كان اهتمامها موجهاً الى طرق الصحراء الشرقية بصفة خاصة .

أما في العصر التركي فقد اهتمت الجسور والطرق الصحراوية مثلاً ، اهتمت كل شئون القطر لأن الأحكام الأتراك كانوا يعتقدون أن الطرق الممهدة تسهل غزو مصر لأنها تمكن العدو من نقل مدافعه .

ولما أراد الله إنقاذ مصر من الذل والفوضى على يد نابغة الشرق ساكن الجنان محمد علي باشا الكبير كانت ترقية وسائل النقل من ضمن الإصلاحات العديدة التي عني بها مؤسس الأسرة العلوية فجعل كثيراً من جسور الترع العديدة التي حفرها صالحة للسير والنقل مثل جسر التربة المحمودية وغيره ولذلك انتشر استعمال عربات النقل خارج المدن بعد أن كانت محصورة فيها من قرون كما أنشأ طريق السويس في سنة ١٨٣٤ بناء على رغبة الحكومة الإنجليزية ثم استغله لمصلحة مصر في نقل البريد الهندي والمسافرين بين أوروبا والشرق الأقصى بدلاً من طريق رأس الرجاء الصالح وأنشأ مصلحة «الترانزيت» لإدارة النقل عليه وقد مهد طريق شبراخية وغيره من طرق ضواحي القاهرة والأسكندرية ولذلك بدأت الطبقة الحاكمة في عصره تستعمل عربات الركوب في العاصمتين ، وقد آتم عباس باشا الأول عمل جده فرصف طريق السويس لغاية السراي البيضاء ولكن هذا الطريق أهمل بمجرد إنشاء الخط الحديدي سنة ١٨٥٤ ، ويمكن القول بأن مسألة الطرق بشكلها الحالي ظهرت في عصر الخديوي اسماعيل العظيم فهو

أول من اهتم بتخطيط المدن ورصف شوارعها لتحسين حالة النقل فيها  
ففتح عدة شوارع جديدة في القاهرة والأسكندرية وأنشأ أحياءً جديدة  
فيهما ورصف شوارعهما وهو أول من أدخل استعمال العربات الحيوانية  
في تفائيشه الواسعة وتفايش الدومين وقلده في ذلك كبار الملاك فانتشر  
استعمالها في البلاد الصغيرة والقرى ولذلك كان عصره المعروف بأنه عصر  
الأشغال العمومية الكبرى وعصر السكك الحديدية كان أيضاً أول عصر  
أنشئت فيه السكك الزراعية بشكلها الحالى وكان انتشارها في الأول في  
تفايش الدائرة السنية والدومين ثم بصفة عامة على جسور الترع ، ومن  
الطرق المشهورة التي أنشأها أيضاً طريق أهرام الجيزة ومطلعه الموصل إلى  
ساحة الهرم الأكبر الذى لم يتغير شكله الأصلي إلا في سنة ١٩٣٣ المناسبة  
زيارة جلالة ملك إيطاليا . وجملة الكبارى التي أنشأها الخديوى اسماعيل  
تبلغ ٤٢٦ كوبرى منها ٢٧٦ في الوجه البحرى والباقي في الصعيد ومنها  
ثمانية كبارى كبيرة على النيل والترع الملاحية .

وفي سنة ١٨٨٧ استأنفت وزارة الاشغال الاهتمام بتمهيد الجسور  
وجعلها صالحة لسير العربات ولكن أول مجهود حديث لإنشاء السكك  
الزراعية العمومية كان في سنة ١٨٨٩ حيث قامت الوزارة المذكورة بتنظيم عقد  
اجتماعين في الزقازيق والمنصورة حضرهما مدير كل إقليم وأعيانه فوافقوا  
على مشروعات السكك التي كانت قد حضرتها من قبل كما قرروا فرض  
ضريبة من قرشين إلى ثلاثة على الفدان لجمع مبلغ عشرين ألف جنيه تقريباً  
لتنفيذ إنشاء تلك السكك فجمع المبلغ وبدأ في العمل من شهر ديسمبر



من تلك السنة وتم إنشاء ما طوله ١١٠ كيلومتر في الشرقية و ٩٨ كيلومتر في الدقهلية في أغسطس من السنة التالية

بعد هذه الفاتحة المباركة صدر قانون السكك الزراعية في ٣ نوفمبر ١٨٩٠ فكان الأساس الذي شيدت عليه سياسة انشاء الطرق لغاية اليوم وهذه السياسة تتلخص في حصر سلطة انشاء الطرق بين مجالس المديريات وتفتيش الرى ( مصلحة الطرق والكبارى الان ) أو على الأصح بين وزاتى الداخلية والأشغال ( وزارة المواصلات الان ) — وقد أنتجت هذه السياسة طرقاً محلية كثيرة في سائر الأقاليم حيث أنشئت عشرات الكيلومترات من السكك الزراعية في كل سنة كما يتضح من الجدول الملحق بهذه المقدمة والذي يبين أطوال الطرق التى أنشئت في كل عام منذ سنة ١٨٨٩ لآن . ومما يلاحظ بالفخر أن الرأى العام لم يأخذ أكثر من سنة واحدة لادراك فوائد السكك الزراعية كما شهد بذلك مستر جارستن في تقرير وزارة الأشغال عن سنة ١٨٩٢ وكان اقليم الفيوم أسبق الأقاليم في انشاء السكك الزراعية .

وفي أوائل هذا القرن لما بدأ عصر السيارات يغير نظام النقل في مصر بدأت وزارة الأشغال تشعر بأن السكك الزراعية التى أنشئت لتأدية خدمات محلية مثل توصيل القرى ببعضها أو بمحطات السكك الحديدية أو بالنيل أو بالمراكز وعواصم المديريات والتي لم يراعى في تخطيطها إلا صلاحيتها للنقل والانتقال بالدواب والعربات الحيوانية . نعم بدأت تشعر بأن مثل هذه السكك لا تصلح للسيارات إلا بعد

توسيعها وتحسين تخطيطها وتسهيل منحنياتها وإف كسراتها ورصف ما يجب رصفه منها . هذا فوق ما تتطلبه حاجة السكك من توحيد في نظام الانشاء والصيانة ومن تركيز في الادارة لامكان انشاء الطرق الرئيسية الطولى ( Trunk Roads ) الموصلة من العاصمة إلى المدن الكبيرة بالوجهين البحرى والقبلى — فصحت عزيمة الوزارة في أواخر سنة ١٩١٢ إلى إيجاد « مصلحة الطرق الرئيسية » لتضطلع بهذه المسئوليات الخطيرة فبدأت حياتها من أول يناير سنة ١٩١٢ وشرعت فوراً في اتمام طريق القاهرة إلى الاسكندرية ورصفه بالمكدام ولولا الحرب العظمى لكان تم رصف هذا الطريق المهم ولكن سرعان ما انتهت الحرب حتى استأنفت المصلحة نشاطها بعد أن ابتلعت « مصلحة الكبارى » فسميت « مصلحة الطرق والكبارى » فزادت أطوال الطرق زيادة كبيرة ورصفت كثيراً من الطرق كما هو ظاهر في الجدول السابق ذكره — وفوق ذلك قد قامت المصلحة في العشر سنوات الأخيرة بانشاء وتجديد مئات من الكبارى القديمة ومنها كوبريين على النيل وهما كوبرى الخديوى اسماعيل وكوبرى بنها الذين افتتحا أخيراً للمرور كما قامت بانشاء كبارى ملاحية عديدة محل المهديات التى كانت موجوده على الرياحات والترع الملاحية الكبيرة فأصبحت الطرق متصلة ببعضها بعد أن كانت تفصلها تلك المهديات فقدار التقدم الذى تقدمته الطرق والكبارى في هذا العصر الأخير هو كبير جداً وجدير بعصر صاحب الجلالة الملك المعظم الأول فؤاد الذهبى فقد زادت أطوال الطرق في عصره

الميمون بأكثر من ثلاثة آلاف كيلومتر ورصف أكثر من ٢٥٠ كيلومتر وأنشئت وجددت أكثر من ستماية قنطرة وكوبريا منها أكثر من ثلاثين كوبرى كبيراً على الترع الملاحية والترع الكبيرة والنيل — أمد الله في حياته الغالية ليصل بمصر منشئة أول طرق مرصوفة في العالم إلى أكبر مقام بين الأمم وأقر عينيه بولى عهده المحبوب صاحب السمو الملكي أمير الصعيد .

كشف بيان أطوال السكك الزراعية التي أنشئت من سنة ١٨٨٩ لغاية الآن

السنة	أطوال الطرق المنشأة في كل سنة					ملحوظات
	الترابية كيلو متر	الصحراوية كيلو متر	المروقة كيلو متر	جبلية		
				جبلية كيلو متر	جبلية كيلو متر	
١٨٨٩	٢٤٢٠٠٠	—	—	٢٤٢٠٠٠	٢٤٢٠٠٠	استلمت من نقاديش الدومين في سنة ١٨٨٧ منها ٢٠٧٥٠٠ كيلو متر في الوجه البحري القبلي منها ٢٥٠٠٠ كيلو متر في الوجه البحري كلها في الوجه البحري منها ١٩٨٠٠٠ كيلو متر في الوجه البحري منها ٨٥٥٠٠ منها
١٨٩٠	٢٣٧٥٠٠	—	—	٢٣٧٥٠٠	٤٧٩٥٠٠	
١٨٩١	٩٦٥٠٠	—	—	٩٦	٥٧٦٠٠٠	
١٨٩٢	٣٦٢٠٠٠	—	—	٣٦٢	٩٣٨٠٠٠	
١٨٩٣	١٨١٠٠٠	—	—	١٨١	١١١٩٠٠٠	
١٨٩٤	١٩٨٠٠٠	—	—	١٩٨	١٣١٧٠٠٠	
١٨٩٥	١١٩٥٠٠	—	—	١١٩	١٤٣٦٥٠٠	
١٨٩٦	٩١٠٠٠	—	—	٩١	١٥٢٧٥٠٠	
١٨٩٧	١٨٥٠٠٠	—	—	١٨٥	١٧١٢٥٠٠	
١٨٩٨	١٦٦٠٠٠	—	—	١٦٦	١٨٧٨٥٠٠	
١٨٩٩	١٦٢٥٠٠	—	—	١٦٢	٢٠٤٠٥٠٠	
١٩٠٠	٣٣٦٥٠٠	—	—	٣٣٦	٢٣٧٦٥٠٠	
١٩٠١	٣٢٠٠٠	—	—	٣٢	٢٤٠٨٥٠٠	

مظنها في الوجه البحري	٢٤٦٢٥٠٠	٥٤٢٠٠٠	—	—	٥٤٢٠٠٠	١٩٠٢
كلا	٢٥٠٠٥٠٠	٢٨٠٠٠٠	—	—	٢٨٠٠٠٠	١٩٠٣
مظنها في الوجه القبلي	٢٥٦٩٠٠٠	٦٨٥٠٠٠	—	—	٦٨٥٠٠٠	١٩٠٤
»	٢٦٦٠٠٠٠	٩١٠٠٠٠	—	—	٩١٠٠٠٠	١٩٠٥
»	٢٧٤٩٠٠٠	٨٩٠٠٠٠	—	—	٨٩٠٠٠٠	١٩٠٦
مظنها في الوجه القبلي	٢٨١١٠٠٠	٦٢٠٠٠٠	—	—	٦٢٠٠٠٠	١٩٠٧
كلا تقريباً في الوجه القبلي	٣٠١٣٠٠٠	٢٠٢٠٠٠	—	—	٢٠٢٠٠٠	١٩٠٨
»	٣١٠٥٠٠٠	٩٢٠٠٠٠	—	—	٩٢٠٠٠٠	١٩٠٩
»	٣٢٠٢٠٠٠	٩٧٠٠٠٠	—	—	٩٧٠٠٠٠	١٩١٠
مظنها	٣٢٤١٠٠٠	٢٩٠٠٠٠	—	—	٢٩٠٠٠٠	١٩١١
»	٣٣٩٤٠٠٠	١٥٣٠٠٠	٤٠٠٠	—	١٥٣٠٠٠	١٩١٢
منها ٩٠٠٠٠ كيلو طريق من كفر الزيات للاسكندرية	٣٥٠٨٠٠٠	١١٤٠٠٠	٩٠٠٠	—	١١٣٠٠٠	١٩١٣
مصلحة الطرق استلقت الطرق الرئيسية بوجه بحري	٣٧٠٦٠٠٠	١٩٨٠٠٠	١٠٠٠٠	—	٢٠٠٠٠٠	١٥ : ١٩١٤
تشمل الثلاثة شهور الأولى من سنة ١٩١٤	٣٧٦٢٠٠٠	٥٦٠٠٠	٤٥٠٠	—	٥٥٠٠٠٠	١٦ : ١٩١٥
أت مصلحة الطرق استلام كل الطريق بهصر	٣٨٢٦٠٠٠	٦٤٠٠٠	—	—	٦٤٠٠٠٠	١٧ : ١٩١٦
»	٣٨٣٢٠٠٠	٧٠٠٠	٩٠٠٠	—	٧٠٠٠٠	١٨ : ١٩١٧
»	٣٩١٨٠٠٠	٨٥٠٠٠	—	—	٨٥٠٠٠٠	١٩ : ١٩١٨
»	٤٢١٩٠٠٠	٣٠١٥٠٠	—	—	٣٠١٥٠٠	٢٠ : ١٩١٩
»	٤٢٦٩٠٠٠	٥٠٠٠٠	١٥٠٠٠	—	٥٠٠٠٠٠	٢١ : ١٩٢٠
درب دنديل الصحراوي	٤٢٩٧٥٠٠	٢٨٠٠٠٠	—	٥٠٠٠	٢٢٠٠٠٠	٢٢ : ١٩٢١

تابع ماقبله

ملحوظات .	جولة عامة كيلو متر	أطوال الطرق المنشأة في كل سنة				السنة
		جولة كيلو متر	المرصوفة كيلو متر	الصحراوية كيلو متر	الترابية كيلو متر	
رصف درب جرزه بلىء في رصف طريق رشيد و اصلاح طريق السويس و اصلاح طريق الهرم الى الفيوم و	٤٣٢٤ر٠٠٠	٢٦ر٠٥٠٠	—	—	٢٦ر٥٠٠	٢٣ : ١٩٢٢
	٤٤٥٩ر٠٠٠	١٣٥ر٠٠٠	٨٥٠٠٠	—	١٣٥ر٠٠٠	٢٤ : ١٩٢٣
	٤٩٢٩ر٠٠٠	٤٧٠ر٠٠٠	١٠ر٥٠٠	١٠ر٥٠٠	٤٥٩ر٥٠٠	٢٥ : ١٩٢٤
	٥٠٠٢ر٥٠٠	٧٣ر٥٠٠	٢٢ر٥٠٠	—	٧٣ر٥٠٠	٢٦ : ١٩٢٥
	٥٤١٥ر٥٠٠	٤١٣ر٠٠٠	٤٠ر٥٠٠	١١٨ر٠٠٠	٢٩٥ر٥٠٠	٢٧ : ١٩٢٦
	٥٩٥٢ر٠٠٠	٥٣٧ر٥٠٠	٦ر٠٠٠	—	٥٣٧ر٥٠٠	٢٨ : ١٩٢٧
	٦١٢٥ر٠٠٠	١٧٢ر٠٠٠	٥ر٠٠٠	—	١٧٢ر٠٠٠	٢٩ : ١٩٢٨
	٦١٣٨١ر٥٠٠	٢٥٦ر٥٠٠	٢٨ر٥٠٠	٥٩ر٠٠٠	١٩٧ر٥٠٠	٣٠ : ١٩٢٩
	٦١٦٨ر٠٠٠	٢٤٦ر٥٠٠	٦٦ر٥٠٠	—	٢٤٦ر٥٠٠	٣١ : ١٩٣٠
	٦٢٨٤ر٠٠٠	٥٦ر٠٠٠	١١ر٠٠٠	—	٥٦ر٠٠٠	٣٢ : ١٩٣١
	٦٨٢٢ر٠٠٠	١٣٨ر٠٠٠	—	—	١٣٨ر٠٠٠	٣٣ : ١٩٣٢

ملحوظة مهمة : هذا الكيف لا يشمل طرق القنوم مثل طريق الاحرام وحلوان بنواحي القاهرة وطريق العسارية التابع للبلدية الاسكندرية  
والطرق الخفية لمركبة قتال السويس بمحافظه القناة وطريق بور توفيق وعسل البردول النابيين بلدية السويس ولا يشمل الطرق الصحراوية التابعة  
لمصلحة الحدود .

## الباب الأول

### الدرس والتصميم وتحضير الخرائط والرسومات

ينقسم هذا الباب إلى المباحث الآتية :

- ( ١ ) تعيين خط السير .
  - ( ٢ ) التخطيط .
  - ( ٣ ) الانحدارات الطولية .
  - ( ٤ ) المنحنيات الأفقية والظهر وزيادة العروضات في المنحنيات .
  - ( ٥ ) » الرأسية .
  - ( ٦ ) القطاع العرضي وحرم الطريق .
  - ( ٧ ) صرف المياه السطحية والباطنية .
  - ( ٨ ) تقاطعات الطرق مع السكك الحديدية .
  - ( ٩ ) الكبارى والجسور والأعمال الصناعية الأخرى .
  - ( ١٠ ) الاشارات في الطرق .
  - ( ١١ ) الطرق المخصصة للسيارات .
- ولنبداً الكلام الآن عن هذه المباحث طبقاً لهذا الترتيب : —
- ١ — المبحث الأول — تعيين خط السير : —
- أن تعيين خط سير أى طريق يتوقف على العوامل الأساسية الآتية

١ — الغرض من انشاء الطريق

ب — البلاد المطلوب خدمتها بتمرير الطريق عليها والنقط الضابطة لخط السير.

ج — طبوغرافية المنطقة التى سيمر فيها الطريق ووسائل النقل الاخرى الموجودة بها من قبل .

د — درجة رقى المنطقة وأنواع المرور الموجود بها وهل هو محلى أم طوالى .

ه — جملة تكاليف الانشاء

فاما عن العامل الاول فالواجب دائماً ان يكون الغرض من انشاء الطريق موضع تقدير المهندس الذى يدرس خط السير فاذا كان الطريق مطلوباً لاغراض اقتصادية أى لتسهيل النقل والانتقال كما هو الحال فى وادى النيل والدلتا فالواجب يقضى بتمريره بحيث يخدم أكبر عدد من السكان أو أكبر مساحة من الاراضى الزراعية واذا كان الطريق مطلوباً لنشر الامن وللدفاع الوطنى ومنع التهريب الجمركى وغيره كما هو الحال فى الصحارى المصرية فيجب الاستئناس برأى اركان حرب الجيش أو مصلحة الحدود أو خفر السواحل فى اختصاص كل منها واذا كان الطريق مطلوباً للنزهة كما هو الحال فى المشاتى والمصايف فيجب تمريره وسط المناظر الطبيعية الجميلة بحيث يدخل أكبر قسط من السرور على الزائرين واذا كان الطريق مطلوباً لاستغلال مناجم أو محاجر كما هو الحال فى الصحراء الشرقية وفى شبه جزيرة سيناء فيجب ان يكون الطريق طوالى (Direct)



بين المناجم أو المحاجروين نقط استعمال المواد أو ميناء تصديرها أو أقرب محطة إليها وبالاختصار يجب أن يكون الغرض من انشاء الطريق دائماً نصب عين المهندس عند تعيين خط السير لان المسألة ليست مسألة اختيار اقصر تخطيط أو اسهل منحنيات أو اخف انحدارات فحسب بل يجب الحصول على اكبر فائدة من الطريق في حدود الغرض المطلوب من اجله وباقل نفقة . واما العاملين الثانى والثالث فرتبطين ببعضهما اذ من الضرورى المرور على البلاد المطلوب خدمتها مع عدم تعمد مزاحمة وسائل النقل الاخرى الموجودة من قبل بل بالعكس يجب جعل الطريق متما ومساعد لها وذلك لفائدة الاقتصاد الاهلى مع المرور بالنقط الضابطة لخط سير الطريق كأن يكون مقررا من الاصل ان يقطع مجارى المياه أو خطوط السكك الحديدية في نقط معينة أو يعبر سلسلة جبال في درب معين مع مراعاة تجنب قطع مجارى المياه والخطوط الحديدية بقدر الاستطاعة وذلك تقليلاً لمصادر الاخطار وتخفيفاً لنفقة الانشاء والصيانة ويجب بقدر الاستطاعة الابتعاد عن البرك والمستنقعات والاراضى المعرضة للغرق في بعض فصول السنة .

وأما العامل الرابع فانه يطبق على الطريق الصحراوية فقط لان درجة رقى سائر أقاليم وادى النيل والدلتا هي واحدة بخلاف الصحارى حيث يجب درس درجة التقدم ومقدار المرور الطوالى والمحلى عند تقرير خط السير لاي طريق ويستثنى من ذلك الطرق المطلوبة لنشر الامن أو

الدفاع الوطنى أو لمنع التهريب الجمرى وغيره من أنواع التهريب الى داخل أو خارج القطر .

وأما العامل الخامس فاهميته أساسية اذ يجب دائما اختيار اقصد خط سير متى توازنت مزاياه مع مزايا الخطوط الاخرى ولهذه المناسبة أرى ضرورة استلفات النظر الى مسألة من الاهمية بمكان فى وادى النيل والدلتا وهى مسألة استعمال جسور النيل والترع والمصارف لترير الطرق عليها بقصد التوفير فى التكاليف الاولى وضمان وجود المياه لرش الطرق وصيانتها بقصد تقليل أشغال الاراضى الزراعية بالمنافع العامة حفظا للثروة الاهلية وهذه هى أهم الفوائد التى تعود على القطر من تحويل تلك الجسور الى سكك زراعية ولكنها مع جسامتها أرى أنها قد لا توازى العيوب الناتجة من استعمال تلك الجسور لسير الطرق التى تتلخص فى تعريض الارواح والاموال لخطر الفرق وهو الامر الذى لا يمكن ملاقاته الا بوضع سياجات على حافة الطرق من جهة المياه وهذا يتكلف كثيرا كما لا يخفى وفى حرمان مصلحة الرى من كامل حريتها فى التصرف بحسورها للاغراض التى انشئت من اجلها . وهذا الامر مهم جدا فيما يختص بجسور النيل التى تكون فى فصل الفيضان مشغولة بالمواد والمهمات اللازمة لحفظها من غوائل الفيضان وأقل أهمية فيما يختص بجسور الترع والمصارف التى كثيرا ما تعطل لاجل تمديد الفتحات أو توسيع مجرى المياه أو تطهيره .

وهناك عيب أساسى فى جسور النيل والترع والمصارف وهو أنها مرتفعة عن الاراضى المجاورة لها بأكثر مما يلزم للطرق وهذا يزيد فى

الاضطراب التي يتعرض لها الجمهور وقت السير عليها والذي الجأ الحكومة في الماضي الى تحويل بعض جسور النيل والترع والمصارف الى طرق هو قلة المال والرغبة في تعميم الطرق في سائر الاقاليم باقل نفقة وفي أقصر ما يمكن من الزمن

أما الآن وقد انتشر استعمال السيارات بجميع انواعها فظهرت عيوب تحويل جسور النيل والترع والمصارف الى طرق فانه يجب بقدر الاستطاعة الابتعاد عنها عند تعيين خط سير أى طريق وذلك لصعوبة التوفيق بين مصلحتي المنتفعين من الطرق والمنتفعين من تلك الجسور بل استحالة ذلك التوفيق في كثير من الحالات - وفي الأحوال التي يرى فيها ضرورة السير على أحد جسور النيل أو الترع أو المصارف فأنى أن يكون جسر الطريق ملاصقا له من جهة أرض الزراعة ولكن أوطى منه وبذلك يكون جسر المجرى المائى كسياج يحفظ السيارات والجمهور من الفرق .

## ٢ - المبحث الثانى : التخطيط :-

بعد تعيين خط السير يبدأ فى وضع التخطيط النهائى أى تعيين محور الطريق أفقيا ورأسيا وذلك بتحضير المسقط الافقى والقطاعات العرضية والطولية للطريق - ولتخطيط الطرق علاقة أساسية بسلامة المرور وبالسعة وبسهولة النقل وعلى ذلك يجب مراعاة القواعد الآتية عند تقرير التخطيط النهائى :-

١- سلامة المرور - يراعى أن تكون المنحنيات الافقية سهلة ولها منحنيات انتقال فى المبدأ والنهية كما يراعى أن يكون لها « ظهر » أى

تكون من الجانب الخارجى أعلا من الجانب الداخلى لمنع انقلاب السيارات أو انزلاقها الى الخارج وأن يكون عرض الطريق فى المنحنيات أوسع منه فى الاجزاء المستقيمة كما سيأتى شرح ذلك كله فى مبحث ( المنحنيات الافقية والظهر وزيادة العروضات فى المنحنيات ) ويراعى أن تكون المنحنيات الرأسية التى تتصل بين انحدارين فى اتجاه واحد أو فى اتجاهين متضادين طويلة بقدر الاستطاعة ليكون مدى الرؤية ( Sight Distance ) بالغا ١٥٠ متر فى الطرق الرئيسية ، ٩٠ متر فى الطرق الاقليمية كما سيأتى شرح ذلك فى مبحث « المنحنيات الرأسية » — أما عن استقامة الطريق فالمهم فيها أن يكون الطريق طوالى ( Direct ) بين النقط المطلوب خدمتها لان الاستقامة المطلقة قد تزيد فى التكاليف بدون موجب وليس من العيب ادخال المنحنيات مادامت مريحة بل بالعكس فانها قد تزيد فى جمال الطريق وتذهب بوحدة المناظر ( Monotony ) الملازمة للخطوط المستقيمة ولكن يجب أن تكون مداخل الكبارى ومداخل التقاطعات السطحية والعلوية والسفلية مستقيمة لمسافات كافية لمنع الاخطار .

ب — السرعة — يراعى إعطاء الطريق العرض الاصولى له لمنع تعطيل المرور السريع ولجعل النقل بالسيارات اقتصاديا كما سيأتى ذلك فى مبحث « القطاع العرضى » .

ج — سهولة النقل — يجب مراعاة جعل الانحدارات الطولية سهلة على العربات الحيوانية حيث انها كثيرة العدد فى مصر ومتكون دائما كذلك فى الوادئ والدلتا . أما فى الطرق الصحراوية حيث لا وجود

للعربات الحيوانية فيمكن زيادة الانحدارات إلى القدر المناسب للسيارات كما سيأتى شرح ذلك فى مبحث « الانحدارات الطولية » .

### ٣ — المبحث الثالث : الانحدارات الطولية : —

الانحدارات الطولية لها أهميتها الخطيرة فى تصميم الطرق فعليها يتوقف تعميم فوائد الطرق وعلى الأخص فى المناطق الصحراوية وفى الأقاليم الغير مستوية مثل إقليم الفيوم — ويشمل هذا المبحث تعيين الحد الأقصى للانحدار الطولى لكل نوع من أنواع أسطح الطرق حتى تكون سهلة على العربات الحيوانية والسيارات أما تعيين الحد الأدنى فلا علاقة له بالمرور بل يخص صرف المياه السطحية ومياه الرشع كما سنشرح ذلك فى مبحث « صرف المياه » .

الحد الأقصى للانحدار الطولى : — يتوقف مقداره على أنواع المرور وأهمية كل منها وعلى نوع سطح الطريق ترائياً كان أو مرصوفاً والقاعدتين الآتيتين توضحان مدى تأثير مقدار الانحدار على فائدة الطريق من الوجهة الاقتصادية .

١ — زيادة الانحدار فى أى طريق معناها اتقاص الأحمال التى يمكن نقلها عليه إذا كانت القوة غير قابلة للزيادة أو زيادة القوة إذا كانت قابلة للزيادة وذلك لا مكان لحفظ السرعة ثابتة فى الصعود ولو أنه سيحصل استرداد جزء من هذه القوة فى النزول .

٢ — زيادة الانحدار معناها تقص السرعة بالنسبة للعربات الحيوانية

لأن القوة فيها تعتبر ثابتة . أما بالنسبة للسيارات فعناها زيادة القوة أى زيادة تا كل أدوات النقل الميكانيكى ( وهو ما يسميه أصحاب السيارات هرش المدة ) .

فلأمكن تعيين الحد الأقصى للانحدارات الطولية فى المناطق المختلفة من القطر المصرى يجب درس العوامل المهمة الآتية : —

١ — النقل بالعربات الحيوانية وأهميته الاقتصادية فى المنطقة .

ب — النقل بالسيارات وأهميته الاقتصادية فى المنطقة .

ج — العلاقة بين الانحدار وتكاليف الانشاء أى تأثير تخفيف الانحدار على كميات الحفر والردم وغيرها من الأعمال .

د -- العلاقة بين الانحدار ونوع سطح الطريق

ولنتكلم الآن عن كل من هذه العوامل الأربعة :

١ — الانحدار الطولى والنقل بالعربات الحيوانية :

لما كانت العربات الحيوانية ذات أهمية أساسية للنقل فى وادى النيل والدلتا لأنها منتشرة الاستعمال فى كل الأقاليم فلا يمكن الاستغناء عنها فى المستقبل مهما كان بعيداً ولذلك أرى ضرورة تحديد مقدار الانحدار الطولى للطرق فى الوادى والدلتا على أساس قوة حيوانات الجر لأنه متى كان الانحدار سهلاً عليها كان بطبيعة الحال أمهل على السيارات .

ولما كانت الأغلبية الساحقة لعربات النقل فى مصر ليس لها فرامل فيجب الاهتمام بتوفير شروط السلامة لها فى النزول بقدر الاهتمام فى تخفيف عبء الصعود لأن الانحدار الذى يعتبر صعبوداً بالنسبة لأى عربة

هو نزول بالنسبة لأخرى تسير في الاتجاه المضاد لذلك يجب أن يراعى في تحديد الحد الأقصى للانحدار الطولى مقدار قوة الجر في الحيوانات للصعود ومقدار قوة الانحدار في العربات المحملة وهى القوة التى تدفع الحيوان إلى الأمام أثناء النزول فالواجب يقضى بجعلها مساوية لمقاومة التدرج أو أكثر منها بقليل حتى لا يتعب الحيوان فى النزول .

وحيث انه لم تعمل تجارب علمية فى مصر الآن لتعيين قوة الجر فى الحيوانات فليس أممنا إلا الاعتماد على نتائج التجارب التى عملت فى أوروبا وأمريكا وتطبيقها على الحالة فى مصر

وحيث ان كل حيوان من حيوانات الجر يمكنه إخراج قوة للجر تساوى عشر وزنه وذلك لمدة ثمانية ساعات وهو يوم العمل على أن تكون السرعة أربعة كيلومترات فى الساعة أى أنه يمكنه أن يستمر على هذا المجهود بانتظام لمسافة اثنين وثلاثين كيلو متر - هذا فيما يختص بالمجهود العادى أما المجهود الاستثنائى فانه يمكن للحيوان أن يخرج مجهوداً مساوياً لنصف وزنه وذلك عند البدء فى الجر لامكان التغلب على القصور الذاتى وقوة الاحتكاك ومقاومة التدخرج ومقاومة الانحدار ان وجد ويمكن للحيوان أيضاً إخراج مجهود مساوياً لربع وزنه بصفة استثنائية أيضاً وذلك لمسافة لا تتجاوز ٤٠٠ متر عند صعود الانحدارات .

فاذا اعتبرنا ان وزن حصان الجر فى مصر يبلغ ٥٠٠ كيلو جرام (وهو تقدير معتدل) فان قوة الجر الاستثنائى لصعود المنحنيات تكون  $\frac{1}{4}$  = ١٢٥ كيلو جرام وهى قوة كافية لان يتساق الحيوان انحداراً مقداره ٥ ٪

بنفسه ويحرج عربة ثقلها الكلى طن واحد اذا كان سطح الطريق ترابيا وممهدا واثنين طن اذا كان سطح الطريق مرصوفا بالمكدام الاسفلتى — وعلى ذلك يمكن تحديد الحد الاقصى للانحدار الطولى فى الوادى والدلتا بخمسة فى المائة حتى يكون فى الاستطاعة تسلقه بسهولة بالنسبة للعربات

الحيوانية

### ب — الانحدار الطولى والنقل بالسيارات :

الانحدار الطولى له علاقة أساسية بالنقل بالسيارات وهى تتلخص فى القواعد الآتية : —

١ — زيادة الانحدار الطولى تزيد فى تعرض السيارات للاخطار وعلى الاخص فى النزول .

٢ — زيادة الانحدار الطولى تقلل من الاحمال التى يمكن ثقلها لان قوة الماكينة لها نهاية معينة .

٣ — زيادة الانحدار الطولى تزيد فى مصاريف تشغيل السيارات من وجهة الوقود ومن وجهة الصيانة والتجديد .

ويبحث كل هذه العوامل يرى أن تحديد الحد الاقصى للانحدار الطولى فى طرق الوادى والدلتا بمقداره ٥ ٪ السابق تحديده للعربات الحيوانية هو مناسب أيضا للسيارات ولو أنها فى استطاعتها صعود انحدارات أكثر من ذلك بكثير ولكنه اقتصادى من وجهة تشغيلها وصيانتها .



أما في الطرق الصحراوية وهى التى تعتبر من الوجهة الهندسية كأنها مخصصة للسيارات فإنه يمكن تحديد الحد الأقصى للانحدار الطولى بعشرة فى المائة لأنه فى مثل هذه الطرق قد يكون من المستحيل أحيانا تخفيف الانحدارات عن هذا القدر بمصاريف معقولة لان تخفيف الانحدارات فى الصحارى المصرية وعلى الأخص فى الصحراء الشرقية التى تكثر فيها الوديان والتلال يحتاج لأعمال حفر وردم جسيمة .

أما فى الطرق الجبلية مثل طرق سيناء وشواطىء البحر الأحمر فيمكن زيادة مقدار الانحدار الطولى فيها الى ١٢٪ ولكن بطبيعة الحال تكون قيمة الطرق التى يوجد بها مثل هذا الانحدار محدودة من الوجهة الاقتصادية ويجب دائما انتهاز كل فرصة لتحسين قيمتها بتخفيف الانحدارات .

#### ج — العلاقة بين الانحدار الطولى وتكاليف الانشاء :

حيث أنه مسموح بوجود انحدارات طولية لغاية ٥٪ فى طرق وادى النيل والدلتا واقليم الفيوم ولغاية ١٠٪ فى الطرق الصحراوية ولغاية ١٢٪ فى الطرق الجبلية فيجب اذن مراعاة عدم زيادة التكاليف العمومية زيادة كبيرة من أجل تخفيف الانحدارات عن هذه المقادير ويستثنى من ذلك الحالات التى يرى فيها أن الصرف فى محله للأهمية الخاصة للطريق .

#### د — العلاقة بين الانحدار الطولى ونوع سطح الطريق :

سبق الإشارة الى امكان زيادة الثقل الكلى للعربة الذى يمكن لحصان الجر الصعود به فى منحدر مقداره ٥٪ من طن واحد اذا كان

سطح الصعيق ترايبا الى اثنين طن اذا كان السطح مرصوفا بالمسكدام الاسفلتي وهذا من وجهة الاحمال المطلوبة تقلها على الانحدار معين أما من وجهة تغيير الانحدار فانه يمكن زيادته أو انقاصه تبعا لطبيعة سطح الطريق من حيث خشونته ونعومته أو كان مستويا صلبا أو قابلا للضغط وغير مستو ولذلك قد وضعت جداول لبيان مقادير الانحدار الطولى المناسبة لكل نوع من اسطح الطرق وهذه الجداول هي نتيجة التجارب التى عملت فى الخارج على مقاومة الجر ومقاومة الانحدار وعلى قوة الاحتكاك ومقاومة الانزلاق الطولى . وقد اقتصرنا فى الجدول الآتى على أنواع الاسطح المستعملة فى طرق مصر وكباريها ومداخل الكبارى :

رقم	نوع سطح الطريق	مقدار الحد الأقصى للانحدار الطولى فى المائة
١	الطرق الصحراوية الطبيعية ( المكونة من رمل وحصى )	٧ الى ١٠
٢	مكدام مائى غير مدهون بمادة اسفلتية . . . . .	٨ " ١٠
٣	مدهون بمادة اسفلتية . . . . .	٦ " ٨
٤	طوب مشطوف أو منفوش ( طوب مزجج ) . . . . .	١٠ " ١٢
٥	ترابيع جرانيت . . . . .	١٢ " ١٥
٦	أسفلت ناعم ( Sheet Asphalt ) . . . . .	٣ " ٥
٧	مكدام اسفلتى أو خرسانة اسفلتية . . . . .	٥ " ٧
٨	خرسانة اسمنتية . . . . .	٦ " ٨
٩	الطرق الترابية . . . . .	٤ " ٦

وعلى كل حال اذا كان الانحدار مفيدا بالظروف الملائسة له فيجب اختيار المادة التى تلاءمة مع العلم ان الانحدار الشديد مع قصر المسافة خير من الانحدار الخفيف مع طولها ولهذا المناسبة نذكر شيئا عن الانحدارات العكسية (Adverse Gradients) وهى التى تعتبر مضیعة للوقت والقوى كأن يهبط الطريق قليلا أو كثيرا مع ان الاتجاه العام له هو الصعود الى منطقة عالية أو ان يصعد مع ان الاتجاه العام هو الهبوط الى منطقة منخفضة - والانحدارات العكسية تعتبر أصلا مضیعة للوقت والقوى كما تقدم ولكنهما تستعمل كعلاج للانحدارات الطويلة المملة التى تسبب اخطارا للسيارات اثناء النزول وذلك باذخال انحدار عكسى لمسافة قصيرة ليكون فرصة لدى سائقى السيارات لایقاف سياراتهم الجامحة (runaways) أو التى احترقت احزمة فراملها أو كسرت تروس السرعة فيها وهى حوادث كثيرة الاحتمال فى الانحدارات الطويلة المملة .

٤- - المبحث الرابع : المنحنیات الافقية والظهر وزيادة العرض : -

كان المتبع الى عهد قريب ان تعمل منحنياب الطرق بشكل جزء من دائرة يزداد نصف قطرها تبعا لاهمية الطريق ومقدار زاوية الانحراف، كما هو الحال فى السكة الحديدية حتى أواخر القرن الماضى ولما كانت سرعة السيارات قد أصبحت لا تقل عن سرعة القطارات وتفوقها فى بعض الاحيان فقد أصبح لزاما على المهندسين ادخال منحنیات الانتقال (Transition-curves) بين الماسين والجزء الدائرى حتى تكون الملفات متفقة مع طبيعة دوران السيارات (انظر شكل ٢٠، ١) ولما بدى فى ادخال

هذه الطريقة بعد الحرب العظمى استعمل المهندسون الامريكان المنحنى المستعمل في السكة الحديدية وهو « الحلزون » ( transition-spiral ) ولكن مباحث مهندسى فرنسا ادت الى تفضيل المنحنى المسمى ثمانى يرنويللى ( Bernouilli's Lemniscate ) على الحلزون لانه حائز لكل الخواص الواجب توفرها فى منحنيات الانتقال التى تتخلص فى أن يكون نصف القطر لا نهائى عند نقطة الاتصال بالمماس ثم يقل تدريجيا بنسبة عكسية مع طول المنحنى محسوبا من نقطة التماس وفوق ذلك يجب أن تكون فيه تصغير نصف القطر بطيئة فى أواخر المنحنى ليسهل توصيله بالجزء الدائرى من الملف .

ولما كان الغرض الأساسى من ادخال منحنيات الانتقال هو التدرج فى ادخال القوة المركزية الطاردة فى السيارات لمنع ارتجاجها فى أول الملف وفى آخره عند الانتقال من حالة السير فى خط مستقيم الى حالة السير فى منحنى - وأيضا لما كان الواجب فى الملفات منع السيارات من الانزلاق « العرضى الى خارج الملف مع اعطائها الحرية الكافية للدوران فلذلك يجب ان يكون تصميم الملفات بالطريقة الآتية لتكون وافية بهذه الأغراض .

أولا - إدخال منحنيات الانتقال فى أول الملف وفى آخره بين المماسين والجزء الدائرى .

ثانيا - تغيير القطاع العرضى للطريق بعمل « ظهر » له أى جعل الجانب الخارجى أعلا من الجانب الداخلى لمنع انزلاق السيارات إلى

الخارج ولتوزيع النقل بالتساوى بين العجل الخارجى والداخلى أثناء السير فى الملف .

ثالثاً — توسيع الطريق فى الملف من الداخل لأن السيارات تأخذ عرضاً أكبر فى الملفات وعلى الأخص الأمنويديسات والوريات ذات المقطورات ولأن الحالة النفسية لسائقى السيارات أثناء السير فى الملف تحتاج لزيادة العرض لتطمينهم على سلامتهم وراحتهم .

ولنتكلم الآن عن كيفية جعل المنحنىات مستوفية لهذه الشروط

الثلاثة : —

أولاً — حساب الظهر ( Superelevation ) : —

يحسب مقدار « الظهر » أى ارتفاع الجانب الخارجى عن الجانب الداخلى بالقانون الأمريكى الآتى : —

$$r = \frac{s}{\text{نق}} \times 0.67$$

وفيه س = السرعة بالميل فى الساعة

نق = نصف قطر المنحنى الدائرى فى محور الطريق بالقدم

ر = النهاية العظمى للظهر بالبوصة فى القدم الواحد من

عرض الطريق فى منتصف الملف

ومقدار الظهر فى المبدأ يكون معدوماً ثم يزداد تدريجياً إلى أن يصل

إلى المقدار المقرر بالقانون المذكور فى منتصف الملف وكذلك يزول

تدريجياً إلى أن ينعدم فى الطرف الآخر للملف — والسرعة التى تدخل

في حساب الظهر هي أكبر سرعة قانونية مسموح بها على الطرق وهذا يعتبر جزاء عادل للسائقين الذين يتجاوزونها إذ يحرمون من المزايا الهندسية التي تعمل لتوفير راحتهم وضمان سلامتهم عند الدوران في الملفات .

ولما كانت زيادة الظهر أكثر من اللازم تضايق العربات الحيوانية لأنها بطبيعتها لا تحتاج إليه مطلقاً وكذلك تضايق السيارات التي قد تضطر للوقوف في الملفات وتسبب كسرياتها في بعض الحالات لذلك رأى أغلبية المهندسين ألا يتجاوز مقدار الظهر  $\frac{1}{3}$  من العرض بأي حال من الأحوال ولا يستثنى من هذه القاعدة إلا الطرق المخصصة لسباق السيارات .

ويجب دائماً محو « التنفيخ » الموجود في القطاع العرضي للطرق قبل ابتداء الملفات وذلك بإدخال انحدار طولي مقداره  $\frac{1}{100}$  أى تكون المسافة ثلاثين متراً بالنسبة لطريق مرصوف بالمكدام الأسفلتي بعرض ٦ متر وتنفيخه عشرة سنتيمترات .

### ثانياً — كيفية رسم وتخطيط منحنى الانتقال

حيث قد تقرر أن أفضل المنحنيات الرياضية للاستعمال كمنحنى انتقال في ملفات الطرق هو المنحنى المعروف باسم « ثمانى برنوللى » السابق ذكره فلنشرح الآن خواص هذا المنحنى وطريقة رسمه على الورق وكيفية استعماله في الطرق وذلك لأن هذا المنحنى حديث جداً ولم يسبق ادخاله

في مصر ولم يستعمل فيها إلا مرة واحدة في طريق السويس .  
والشكل رقم ( ٤ ) يوضح العلاقة بين « ثمانى برنويللى » والمنحنيات  
الأخرى التى استعمل فى السكك الحديدية ومن هذه المقارنة تظهر مزاياه  
السابق ذكرها .

والشكل رقم ( ٥ ) يبين خواص « ثمانى برنويللى » التى تتلخص فى  
أن محوره الأكبر يكون على زاوية ٤٥ درجة من المماسين عند المبدأ وهما  
أ س . أ س' وانه إذا رسم أى شعاع قطبي أن ثم رسم المماس عند نقطة  
هـ فإن الزاوية ح الواقعة بين المماس والشعاع القطبي تكون دائماً ضعف  
الزاوية القطبية ب وعلى ذلك تكون الزاوية الخارجية و ثلاثة أمثال الزاوية  
القطبية ( ب ) ومن هذا ينتج أن الزاويتين القطبيتين ب ، ب' المكوئتين  
بواسطة شعاعى المحور الأصغر هـ ، هـ' تساوى كل منهما ١٥ درجة لأن  
الزاوية الخارجية فى هذه الحالة تساوى ٤٥ درجة .

ومن خواصه أيضاً أن نسبة طول المحور الأصغر إلى المحور الأكبر  
كنسبة ١ : ٢.٧ أى  $\frac{1}{2.7}$  وأن المثلث أن ن' هو دائماً متساوى  
الاضلاع وأما معادلة المنحنى فهى : —

$$س هـ = م \sqrt{٧ جا (٢ ب)}$$

وفى : س هـ = طول أى شعاع قطبي

م = طول المحور الأكبر ( وهو عادة مقرر من قبل )

ب = الزاوية القطبية للشعاع القطبي المطلوب حساب

طوله .

وأما معادلة نصف قطر الانحناء ( Radius of Cuvature ) فهي :

$$\frac{\text{ش}}{\text{جا } ٣ (٢ \text{ ب})^\circ} = \text{ن}$$

وفيهان = نصف قطر الانحناء في أى نقطة وباقي الاصطلاحات كما تقدم .

ومن هذه المعادلة يتضح أن نصف قطر الانحناء يكون لا نهائى في المبدأ ثم يصغر تدريجياً إلى أن يصل إلى حده الأدنى عند ما تكون الزاوية القطبية  $\text{ب} = ٤٥$  درجة أى عند النقطة هـ وفي هذه الحالة يساوى  $\frac{\text{ش}}{\text{ب}}$  أى ثلث طول المحور الأكبر :

فن هاتين المعادلتين والخواص المذكورة يمكن رسم المنحنى على الورق وتخطيطه في الطبيعة وانما يستحسن بل يجب تحضير جداول مثل الجدولين المينين بالشكل رقم ٨ لكى يستعملها المهندسون المشتغلون برسم وتخطيط المنحنيات توفيراً للوقت الكثير الذى تستغرقه العمليات الحسابية فيما لو طبقت القوانين مباشرة في كل حالة .

والشكلين ٦ و ٧ يبينان كيفية إدخال المنحنى في ملفات الطرق فيستعمل نصف من « ثمانى برنويللى » لكل منحنى انتقالى وإذا كانت زاوية انحراف الطريق أقل بكثير من ٩٠ درجة أى أن الماسين يكونان زاويه منفردة كبيرة كما هو الحال في معظم ملفات الطرق المهمة فانه يستحسن في هذه الحالة جعل الملف كله انتقالى أى مكوناً من نصفين من « ثمانى برنويللى » واحد في كل جانب ومماسين في الوسط بدون وساطة قوس



دائري أما إذا كانت زاوية انحراف الطريق أكبر من ٩٠ درجة فإنه يجب استعمال قوس دائري لتوصيل النصفين ببعضهما في الوسط .  
وقبل ترك هذا المبحث أكرر على حضرات الزملاء رجائي في ضرورة استعمال « ثمانى برنويللى » في الملفات لما فيه من المزايا الكبيرة التى تمنع اختلال توازن السيارات كما أحذرهم من الوقوع فى بعض الأخطاء الشائعة فى عمل الملفات وأخص منها بالذكر الطريقة التى يتبعها بعض المهندسين للاستغناء عن إدخال منحنيات الانتقال فى الملفات بعمل ظهر للطريق بشكل تدريجى قبل الوصول إلى نقطة التماس أى فى الجزء المستقيم منه بحيث يصل مقداره إلى مقدار الظهر الحقيقى فى الملف الدائرى عند الوصول إلى نقطة التماس وهذه الطريقة تسبب أخطاراً للسيارات لأنه لا توجد قوة مركزية طاردة على المماس المستقيم واننا نفضل عليها عدم إدخال ظهر بالسكالية عند استحالة إدخاله والاكتفاء بجعل الملف مريحاً عند طرفيه كما هو متبع فى شوارع المدن لأن سرعة السيارات تكون معتدلة بطبيعتها فى الشوارع داخل المدن .

ثالثاً :- زيادة عروض الطرق فى المنحنيات :

سبق ذكرنا أنه يجب توسيع الطرق فى الملفات من الداخل لسببين أولاً لأن السيارات تشغل عرضاً أكبر وهى تدور فى الملفات عنها وهى تسير فى خط مستقيم وثانياً لأن سائقى السيارات يحتاجون لعرض أكبر للاطمئنان عند الدخول فى الملفات ولضمان مدى الرؤية . ولما كان السبب الأول يقتضى التوسيع بمقدار هو دون ما يسد حاجة السبب الثانى إلا فى

الأحوال التي يكون فيها نصف قطر المنحنى صغيراً كما هو الحال في شوارع المدن ولسكن السرعة في مثل هذه الأحوال تكون صغيرة أيضاً أو معتدلة فلا تحتاج للاهتمام بزيادة العروضات — أما في الطرق الرئيسية والاقليمية فإن الزيادة التي يقتضيها السبب الثاني تغطي الزيادة التي يتطلبها السبب الأول . وعليه فيكتفى بتطبيق الزيادة الأولى .

وتوجد عدة قوانين لحساب الزيادة ولسكتنا نفضل الطريقة العملية الميمنة بالشكل رقم (٩) وتتلخص في إدخال منحنى انتقالى (ثمانى برنويللى) في الجانب الداخلى للطريق أسوة بالجانب الخارجى مع جعل نقطتى التماس للجانب الداخلى  $A_1$  و  $A_2$  سابقتين لنظيرتيهما  $A_3$  و  $A_4$  بحيث يكون الخطين  $A_1A_2$  و  $A_3A_4$  موازيين لنصف زاوية تقابل المماسين وبذلك يكون عرض الطريق في وسط الملف مساوياً لعرضه في الجزء المستقيم مضروباً في  $(\frac{P}{R})$  كما هو موضح في الشكل المذكور .

وهذه الزيادة كافية لأن قاطع نصف زاوية الانحراف يكون دائماً كبر من الوحدة بكثير لأنها تكون عادة صغيرة في الطرق الرئيسية والاقليمية المهمة .

#### ٥ — المبحث الخامس : المنحنيات الرأسية : —

يجب إدخال منحنيات رأسية عند كل تغيير محسوس في الانحدارات الطولية بسبب تقابل الانحدارين في اتجاه واحد أو في اتجاه مضاد — وهذا الوجوب هو لضمان سلامة السيارات ولجفل مدى الرؤية (Sight Distance)

كبيراً في حالة تقابل انحدارين متضادين كما هو الحال في السكبارى  
العالية والممرات العلوية .

والتقاعد العامة لتحديد مدى الرؤية أن يكون ١٥٠ متر في الطرق  
الرئيسية ٩٠ متراً في الطرق الاقليمية أما في الطرق الصحراوية والجبلية  
فانه لا يمكن تحديد مدى الرؤية لأن ذلك قد يزيد في تكاليف الانشاء  
بنسبة كبيرة ولذلك يكتفى بمراجعة جمل مدى الرؤية أكبر ما يمكن مع وضع  
علامات لتحذير السرعة في النقط التي يكون فيها مدى الرؤية أقل من ٩٠ متر.  
والمتمتع أن تعمل المنحنيات الرأسية بشكل قطع مكافئ لأنه المنحنى الطبيعي  
لسقوط الأجسام المكتسبة سرعة - ويحدد طول المنحنى الرأسى من  
الجدول الآتى وهو مبنى على اعتبار أن محور بصر السائق يعلم بمقدار  
١٦٥ متر عن سطح الطريق فإذا كان ارتفاع محور البصر عن سطح  
الطريق أكبر من ذلك كما في حالة اللوريات والامنويسات فيكون  
شرط السلامة متوفراً أكثر من المطلوب .

ملحوظات	طول المنحنى الرأسى في الطرق الاقليمية	طول المنحنى الرأسى في الطرق الرئيسية	الفرق الجبرى بين الانحدارين
لاستخراج الفرق	٣٠ متر فأقل	٦٠ إلى ٣٠ متر	٥ أو أقل
الجبرى بين الانحدارين	» ٤٥	» ٩٠	٨
يلاحظ ما اذا كان	» ٦٠	» ١٢٠	١٠
الانحدارين في اتجاه	» ٧٥	» ١٤٥	١٢
واحد أو في اتجاه	» ٨٠	» ١٦٠	١٤
مضاد	» ٩٠	» ١٨٠	١٦

وتوجد طريقة عملية أخرى لحساب طول المنحنى الرأسى ورسمه على اعتبار أنه قطع مكافئ وهى مؤسسة على القانون الآتى :

$$L = 44 \text{ م } \text{ظا } \theta$$

وفيه  $S =$  السرعة القانونية للسيارات فى الساعة بالكيلومتر

$$\theta = \text{زاوية التغير بين الانحدارين}$$

وبعد حساب الطول (ل) الذى هو البعد  $a$  و  $b$  فى الشكل

رقم (١٠) يوصل الوتر  $ac$  ويرسم من  $a$  الخط الرأسى  $ab$  وينصف فى  $h$  فتكون  $h$  رأس المنحنى المطلوب رسمه — ثم يقسم كل من جانبي الوتر وهما  $ab$  و  $bc$  إلى عشرة أقسام وترسم احداثيات رأسية من نقط التقسيم كما هو مبين فى الشكل فاذا اعتبرنا الاحداثى  $h$  مساوياً للوحدة فتكون أطوال الاحداثيات الأخرى بالنسبة له كما يأتى :

رقم الاحداثى	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
نسبة طوله إلى طول الاحداثى الوسط	٠.١٩	٠.٣٦	٠.٥١	٠.٦٤	٠.٧٥	٠.٨٤	٠.٩١	٠.٩٦	٠.٩٩	١

وقبل ترك هذا المبحث أرى من الضرورى استلفات نظر حضرات الزملاء إلى أن الكثير من الممرات العلوية ومداخل القناطر والكبارى فى مصر قد أصبحت مصدراً للأخطار فى هذا العصر الذى هو عصر السيارات فمن الواجب تعديلها طبقاً لهذه القواعد لضمان مدى الرؤية الكافى لمنع الحوادث .

## ٦ - المبحث السادس : القطاع العرضى وحرم الطريق :-

١ - يجب قبل البت فى عرض أى طريق لمناسبة انشائه أو تحسينه درس المسائل الثلاثة الآتية حتى يكون تحديد العرض على أساس علمى صحيح :-

أولاً - تقدير كمية المرور وأنواعه إذا كان الطريق جديداً أو عمل احصائية للمرور بأنواعه إذا كان الطريق قديماً ومطلوب توسيعه وتحسينه وقد أنتج بحث هذه المسألة فى وادى النيل والدلتا أنه من الضرورى جعل عرض الطرق الرئيسية من ١٠ إلى ١٢ متر حسب أهمية كل منها حتى تكون كافية لأربعة خطوط للمرور اثنين للمرور البطيء المكون من العربات الحيوانية والمواشى والدواب واثنين للمرور السريع المكون من السيارات بأنواعها المختلفة . والسبب المهم فى هذا التحديد هو كثرة السيارات على الطرق الرئيسية وضرورة تخصيص خط لمرورها على كل جانب من جانبي الطريق مع ضمان السلامة للمرور البطيء الذى لا يمكن اهمال شأنه فى الأقاليم الزراعية - أما الطرق الاقليمية فيمكن أن يكون عرضها من ٦ إلى ٨ متر تبعاً للأهمية وذلك لأن المرور السريع عليها لم يبلغ بعد المقدار الذى يستلزم تخصيص خطين له ولأن عرض ٨ متر يكفي فى الحقيقة لثلاثة خطوط مرور فيسمح للسيارات بتجاوز بعضها البعض مع وجود عربات حيوانية أو دواب بمحاذاتها - وأما الطرق القروية فيمكن أن يكون عرضها ٦ متر أو ٥ متر وهو كاف لخطين من المرور العام إذ لا داعى لتخصيص شئ للمرور السريع على مثل هذه

الطرق لقلة عدد السيارات التي تستعملها ولضرورة السير بسرعة معتدلة عليها .

أما خارج وادى النيل والدلتا فلا يوجد مرور بطيء بالمعنى المعروف ويكاد يكون المرور المهم محصوراً في السيارات ولذلك يكفي جعل عرضاتها ٦ أو ٥ متر وهو كاف لخطين من المرور السريع وهذا هو العرض المقرر لطريق السويس وطريق الأهرام إلى الفيوم مع اضافة مسندين بعرض ٢٥ متر أو ٣ متر على كل جانب لوقوف السيارات للاستراحة أو التصليح .

ثانياً — تحديد عرضات العربات والسيارات التي تستعمل الطريق وعروضات أحمالها وجعل هذا أساساً لتقدير عرض خط المرور ( Lane of Traffic ) الذى هو بدوره الأساس المقبول لتقدير عرضات الطرق — ولما كانت لا توجد لوائح أو قوانين في مصر لتحديد ابعاد العربات والسيارات وأحمالها فالواجب الأخذ بما هو متبع في الخارج حيث تصنع جميع السيارات الواردة إلى مصر — ولما كان المقرر في صناعة سيارات نقل الركاب والبضائع والجرارات بسائر أنواعها أن لا يتجاوز العرض الكلى ٩ قدم أى ٢٧٤٢ متر وقد أخذت معظم الدول بهذا كأساس لتقدير عرضات الطرق ولما كان من المحتمل انتشار استعمال هذه السيارات والجرارات الكبيرة في مصر فالواجب علينا الأخذ باعتبار عرض خط المرور ٣ متر فيكون الطريق ذو الخطين عرضه ٦ متر والطريق ذو الثلاثة خطوط للمرور يكون عرضه ٩ متر لأنه لا يحتمل أن تكون الثلاثة خطوط مشغولة بسيارات

عريضة في وقت واحد وكذلك الطريق ذى الأربعة خطوط يكون عرضه من ١٠ إلى ١٢ متر وهكذا فالتقاعدة العامة هي أن يجعل العرض اللازم لخطى المرور الأصليين ٦ متر ثم يضاف ٢ر٥ متر إلى ٢ر٧٥ متر (حسب أهمية الطريق) لكل خط مرور إضافي .

ثالثاً - درس الوجهة الاقتصادية للعروضات فان لكل نوع من أنواع أسطح الطرق أو الرصف درجة تحمل معينة فإذا زادت كمية المرور عنها ترداد مصاريف الصيانة وتصبح غير معقولة وعندئذ يتحتم إما تغيير نوع الرصف بآخر تكون درجة تحمله أكبر من الأول وإما توسيع الطريق بزيادة عدد خطوط المرور وبذلك تخف كمية المرور على الوحدة من العرض ولكل من هذين الحلين مزاياه وعيوبه ولكن التوسيع على كل حال يجب أن يقف عند حد معقول خصوصاً في الوادى والدلتا حيث للارض الزراعية قيمة كبيرة في الثروة الأهلية . ولذلك فان البرنامج الموضوع لتحسين الطرق في الوادى والدلتا هو توسيعها أولاً إلى المقادير المذكورة في (أولاً) فإذا زاد المرور بعد ذلك عن درجة تحمل السطح الترابى فانه يشرع في رصفها بدون تأخير وعلى الأخص لأن للرصف مزايا أخرى فوق مزية درجة تحمله وهي المزايا الصحية ومزايا تميم الانتفاع بدرجة واحدة طول فصول السنة ومزايا تخفيض مصاريف النقل وهذه الأخيرة لها أهميتها الخطيرة في الاقتصاد الأهلى لأنها تقلل تكاليف الانتاج والتوزيع والتصدير

ب - شكل القطاع العرضى : يتوقف على كمية الأمطار المحتمل نزولها في دفعة واحدة أو كمية مياه التسييل إذا كانت أكبر من كمية

الأمطار وعلى شكل القطاعى العمومى للطريق إذا كان يمر فى حفر أو فوق ردم وعلى العموم يجب العمل دائماً على تصغير « التنفيخ » الى أقل حد لأنه بطبيعته يضايق المرور ويركزه فى وسط الطريق فيتآكل قبل الجانبين .

فإذا كان الطريق يمر فوق ردم فانه يتكون من الطريق المرصوف فى الوسط والمسندين أو الكتفين والميول أو الشوات والنزازين أو الرشاحين . أما إذا كان يمر فى حفر فانه بعد المسندين يعمل خندقين لصرف المياه ويسيران بمحاذاة الطريق لغاية نقطة تقاطعه بالوديان أو مجارى الصرف الطبيعية . والشكل رقم ١١ يوضح شكل القطاع العرضى فى كل من الحالتين

أما عن الأرصفة وأحجارها ( أحجار البردوره ) فالقاعدة العامة أن لا تعمل أرصفة عالية على جانبي الطرق إلا عند اتصالها بشوارع المدن والمعتمد أن يكون المسندين أو الكتفين بمنسوب حافة الجزء المرصوف لا بمنسوب محوره حتى يسهل صرف المياه السطحية . والمتبع أيضاً إذا كان الرصف من الأنواع الثمينة أن توضع أحجار رصيف ( بردوره ) على جانبي الرصف بشكل غاطس كما توضح فى الشكل وذلك لحفظه من عوامل التفكك من الجانبين .

وأما عن « التنفيخ » أو الانحدار العرضى فمقداره  $\frac{1}{10}$  من عرض الطريق بالنسبة للطرق الأسفلتية وما شابهها فى درجة استواء السطح و  $\frac{1}{15}$  للمكدام العادى وما شابهه وسنبين مقداره بالنسبة لكل نوع فى مبحث



صرف المياه — « والتنفيف » يعمل بشكل قطع ناقص أو قطع مكافئ أو خطين مستقيمين يربطهما قوس دائري في الوسط أو بأى شكل يراه المهندس مناسباً للحالة وعند تقاطع طريقين فأكثر يعدل « التنفيف » في كل منهما ليكون متفقاً مع الانحدارات الطولية ومع طريقة صرف المياه المناسبة للموقع وكذلك في المنحنيات يجب تعديل التنفيف طبقاً للقواعد السابق شرحها في مبحث المنحنيات الأفقية والظهر

ح — حرم الطريق : بعد استشارة بعض الزملاء لم أجد ما يمنع من إطلاق عبارة « حرم الطريق » على كل الأراضى المنزوع ملكيتها أو المحبوسة لأجل الطريق وملحقاته بما في ذلك الأرض المخصصة لتوسيعه في المستقبل ان وجدت .

وفي وادى النيل والدلتا حيث للأراضى الزراعية قيمتها الكبيرة في الثروة الأهلية يجب الاقتصاد دائماً على ما يلزم من الأراضى لإنشاء الطريق طبقاً للقواعد السابق شرحها والقواعد التى سيأتى ذكرها في مبحث « صرف المياه السطحية والباطنية » ويستثنى من هذه القاعدة العامة الطرق المتفرعة من المدن الكبيرة فانه يجب عمل حساب نموها واتساعها في المستقبل البعيد لأن بعد النظر في هذه الحالة يوفر مبالغ جسيمة تصرف في نزع الملكية بعد أن تكون قد تصفعت أراضى الضواحي

وأما في الطرق الصحراوية أو التى تمر في أراضى بور فانه يجب وضع اليد من الأول على كل ما يلزم للطريق وقت انشائه وما يلزمه أيضاً في المستقبل لغاية ستين سنة على فرض اضطراب الرق العام وذلك توفيراً لنزع

الملكية بعد أن تكون الأراضى قد زادت قيمتها بعد اصلاحها وتعميم وسائل النقل فيها والحكمة فى تحديد ستين سنة هى أن معظم الأعمال الصناعية للطريق تعيش نحو ستين سنة فيعمل التوسيع مع تجديد الأعمال الصناعية دفعة واحدة .

#### ٧ — المبحث السابع : صرف المياه السطحية والباطنية : —

لما كان ركود المياه على سطح أى طريق أو فى باطن جسره يعرضه للتلف ويقلل من فائدته فان مسألة صرف المياه أصبحت لها خطورتها بعد انتشار استعمال السيارات فى النقل وبعد ادخال الأنواع الغالية من الرصف التى لا يجب تعريضها للتلف بسبب أى إهمال فى صرف المياه سواء كانت اسطحية أو باطنية أى مياه الرش :

#### ١ — الصرف السطحي ( Surface Drainage ) : من الضروري

عطاء انحدار طولى ولو بسيط جداً للطرق فى شمال الدلتا ( من ريع إلى نصف فى المائة إذا أمكن ) لضمان جفاف جسورها فى كل فصول السنة وذلك لأن تربة أراضى البرارى من الأنواع الضعيفة فى الخاصية الشعرية وتحتفظ بالمياه لمدة طويلة — ويلاحظ أنه من السهل فى شمال الدلتا اعطاء انحدار كاف للطرق الموازية لشاطئ البحر الأبيض المتوسط أو القريبة من ذلك فى اتجاهها وذلك لأنها تقطع خطوط الرى العالية التى منها فروع النيل القديمة وخطوط الصرف المنخفضة بالتوالى أى بطريقة تسمح باعطاء انحدار طولى محسوس للطرق — أما الطرق التى فى اتجاه من قبل إلى

بحرى فانه من الصعب اعطائها انحدار طولى أكثر من انحدار الأرض الزراعية وانما يجب دائماً انتهاز فرص مواقع الكبارى والقناطر والبرامج لاعطاء سطح الطريق أكبر ما يمكن من الانحدار الطولى لأنه بدونه يكون الطريق عديم الفائدة فى فصل الشتاء كما يشاهد فى كثير من الطرق الحالية الواقعة فى البرارى

ومن الضرورى أيضاً إعطاء سطح الطريق انحدار عرضى أى « تنفيخ » كما سبق الإشارة إلى ذلك فى البحث السابق وذلك لسهولة صرف المياه السطحية إلى النوازين أو الرشاحين الجانبين وهما ضروريان للطرق فى شمال الدلتا وفى إقليم الفيوم — والجدول الآتى يبين مقدار « التنفيخ » اللازم لكل نوع من أنواع الطرق :-

رقم	نوع سطح الطريق	الانحدار العرضى بالسنتيمتر للتر الواحد من عرض الطريق	
		الحد الأدنى	الحد الأقصى
١	طوب أسفلت . . . . .	٢	١
٢	مكدام أسفلتى . . . . .	٤	٢
٣	طوب محروق (أحمر أو أزرق) .	٣	١
٤	ترايع حجر (جرانيت أو بازلت)	٤	١
٥	خرسانة أسمنتية . . . . .	٣	١
٦	مكدام عادى (بدون دهان أسفلتى)	٥	٣
٧	أرض صحراوية . . . . .	٨	٤
٨	تراب . . . . .	٨	٦

ب - الصرف الباطنى أو صرف مياه الرشح ( Underdrainage ) :  
عند استحالة عمل نوازين أو رشاحين بقرب البلاد والقرى وأيضا في  
الحالات التي لا يكفى فيها وجود النزازات كأن يكون معدن الأرض من  
الصلصال الخالص الذي يحتفظ بالمياه لمدة طويلة كما هو الحال في بعض  
مناطق شمال الدلتا في هذه الحالات كلها يجب الالتجاء الى وسائل أخرى  
لضمان تجفيف جسور الطرق لحفظ مقدرتها على تحمل سيارات النقل  
وحفظ رصفها من التلف اذا كانت مرصوفة ولمنع ظهور أملاح على سطحها  
اذا كانت ترابية ومن ارخص وسائل معالجة هذه الحالات الثلاثة طرق  
الآتية :-

اولا - توضع طبقة من الرمل أو ما يشابهه من المواد الضعيفة في  
الخاصية الشعرية ( Capillarity ) وهذه الطبقة تفرش على سطح الاساس  
تحت الرصف مباشرة أو تخطط بسطح الطريق اذا كان ترابيا  
ثانيا - تعمل خنادق ( ترنشات ) مثل خنادق صرف مياه المجارى  
وذلك على عمق حوالى متر تحت سطح الطريق وتكون مجرىها من الحجر  
الدبش على الناشف أو من الفخار الرخيص ثم يردم عليها بالتراب بعد ترك  
خاماتها مفتوحة وتحويطها بالحصى أو الكلفة - وهذه الخنادق تصب في  
النزازات الجانبية أو في أقرب مصرف طبيعي .

ثالثا - تعمل مصارف بدون حجرة ( عمياه ) وذلك بفحت خنادق  
مشابهة للسابقة وملء نصفها بالدبش المكسر ثم الردم عليه وهذه تصب  
ايضا في الرشاحات الجانبية في أقرب مصرف طبيعي .

ولم يسبق استعمال هذه الوسائل فى طرق البرارى ولكن أرى ضرورة الالتجاء إليها لتحسين حالة بعض الطرق التى تبقى غير صالحة لمرور السيارات نحو أربعة شهور فى السنة بسبب تشبع جسورها بالمياه .

٨ — المبحث الثامن : تقاطعات الطرق مع السكك الحديدية : —

يجب عند تقرير خط السير لى طريق عمل كل ما فى الاستطاعة لمنع تقاطعه مع السكك الحديدية وعلى الاخص اذا كان رئيسياً أو متفرعاً من مدينة كبيرة فاذا استحال ذلك فالواجب أن يكون التقاطع بواسطة ممر سفلى أو ممر علوى وأن لا يعمل مجاز سطحى الا عند ما يكون الطريق من الدرجة الثانية أو الثالثة — واذا تعذر بسبب من الاسباب عمل ممر سفلى أو علوى عند انشاء الطريق فيجب عمل حساب انشائه فى المستقبل عند تقرير خط السير والتخطيط .

ويجب فى الممرات السفلية والعلوية والمجازات السطحية أن تكون الانحدارات خفيفة بقدر الاستطاعة وأن لا تتجاوز ٠.٦ ٪ بحال من الاحوال وأن تعمل منحنيات رأسية عند تقابل أى انحدارين فى اتجاه واحد أو اتجاه مضاد كما يجب أن يكون مدى الرؤية أكبر ما يمكن فى المدخلين وفى الممر أو المجاز نفسه وذلك بتجنب المنحنياب الحادة سواء كانت أفقية أو رأسية ويلاحظ فى الممرات السفلية أن لا يقل الارتفاع عن ١٤ قدم (٤.٢٦٥) وأن يكون ترتيب الدعامات أو الأعمدة بحيث لا تسبب اخطاراً للسيارات وأن تعمل أرصفة بعرض متر على الأقل للمتجولين .

وكذلك يلاحظ فى الممرات العلوية أن يكون الارتفاع بين سطح

القضبان والسطح السفلى للكمرات متفقاً مع طلبات مصلحة السكك الحديدية أو مع شروط الامتياز إذا كان الخط تابعاً لشركة فإذا لم يكن منصوباً على ذلك في شروط الامتياز فيعمل طبقاً للاصول الفنية .

## ٩ - المبحث التاسع - الكبارى والجسور والأعمال الصناعية الأخرى :

عند عمل مباحث تحضير خرائط وتصميمات أى طريق يجب في الوقت نفسه بحث مواقع الكبارى المهمة وعلاقتها بخط سير الطريق وتخطيطه كما يجب وضع القواعد والاشتراطات الواجب تطبيقها على سائر الكبارى من الوجوه التى تمس سلامة المرور وبذلك تكون جميع الأعمال الصناعية التى لها صفة الدوام وإفية بحاجات المرور فى الحال والمستقبل البعيد وفى الوقت نفسه تكون اقتصادية ومشيدة على أساس علمى صحيح وتتناخص تلك القواعد والاشتراطات فى النقاط الآتية : -

### أ - موقع الكوبرى :

فى الكبارى الكبيرة التى تنشأ على النيل وفروعه ومجارى المياه الرئيسية سواء كانت ملاحية أو غير ملاحية تراعى القواعد الآتية مع صرف النظر عما قد يحدثه اختيار الموقع من التعديلات فى الطرق الموجودة من قبل لأن تكاليفها تكون عادة نسبتها ضئيلة إذا قورنت بتكاليف الكوبرى نفسه .

١ - إذا تساوت المزايا الأخرى يجب تفضيل الموقع الذى يكون فيه

عرض المجرى أى طول الكوبرى أقل ما يمكن مع مراعاة تحمل القاع والجسور لسرعة المياه حتى لا يتعرض الكوبرى لاضطراب النحر مع العلم بأن مقدرة التيار على النحر تتغير اضطراباً مع مربع السرعة متى كانت مادة القاع والجسور واحدة كما هو الحال فى الوادى والدلتا

٢ — يجب الابتعاد بقدر الاستطاعة عن المواقع المشطوبة لأنها حتماً تزيد فى التكاليف العمومية فإن الأكتاف والدعامات تكون أطول والجزء العلوى يكون أكثر كلفة وعلى الأخص إذا كان معدنياً .

٣ — يجب تفضيل المواقع التى تكون فيها الاساسات اسهل فى التنفيذ واقتصاد فى التكاليف وأكثر انطباقاً على صفة الدوام لان الجزء العلوى قد يتغير ولا تتغير الاساسات اذا كانت متينة وثابتة من الاول .

٤ — يجب تفضيل المواقع التى يكون فيها المجرى ثابتاً لانحر ولا طمى فيه والتى لا يوجد فيها تغييراً فجائياً فى الاتجاه أو فى منسوب القاع قد ينشأ عنه جعل الاساسات أعمق من اللازم .

٥ — يجب مراعاة أن تكون مداخل الكوبرى مستقيمة بقدر الاستطاعة لجعل مدى الرؤية اكبر ما يمكن وان يكون الانحدار الطولى المداخل أخف ما يمكن فلا تتجاوز بحال من الأحوال ٦٪ ولا يجوز فى المداخل الجمع بين المنحنيات الافقية والرأسية المقعرة ولكن يجوز الجمع بين الأولى والرأسية المحدبة ولما كانت معظم الحالات فى وادى النيل والدلتا تجعل الكبارى أعلا من المداخل فهى من النوع الثانى المسموح به اما فى

أقليم الفيوم والصحارى حيث تنشأ بعض الكبارى فى وديان فيجب تجنب الجمع بين المنحنيات الرأسية والأفقية المقررة .

٦- يجب انتخاب المواقع التى يقوم فيها الكوبرى باكبر خدمة للجمهور والامن العام واذ كان المجرى ملاحيا فيجب مراعاة صالح النقل المائى قبل صالح النقل البرى وذلك أما بعمل كوبرى على ثابت يسمح بمرور جميع وسائل النقل المائى تحت فتحة الوسطى أو بعمل كوبرى واطى به فتحة متحركة للملاحة ويكون بمنسوب الطريق التى تمر عليه أو أعلا منها قليلا والتفضيل بين النوعين يتوقف على عوامل كثيرة أهمها التكاليف العمومية للكوبرى ومداخله مع ملاحظة أن الكبارى العالية الثابتة تضمن حرية الملاحة والنقل البرى ولا تضيق شيئا من الزمن على احدهما ولكنها تضيق النقل البرى وتعرضه لبعض الاخطار لعلوها وتسبب ضرا بليغا لاصحاب الأملاك الواقعة على جوانبها لعلوها أيضا وأما الكبارى الواطية ذات الفتحات المتحركة فانها تزيل تلك الاخطار والمضار ولكنها تعطل النقل البرى والمائى بنسبة زمن القفل لكل منهما ومصاريف ادارتها وصيانتها تكون دائما مرتفعة جدا ولكن يجب الاعتراف بانها دائما تناسب الاحوال فى وادى النيل والدلتا .

أما فى الكبارى المتوسطة والصغيرة الغير الملاحية فالاصل فيها أن تنشأ على استقامة الطريق أى بعكس الكبارى الكبيرة والسبب فى ذلك هو أن نسبة تكاليف تعديل الطرق المارة عليها قد تبلغ حدا كبيرا اذا فورنت بتكاليف الكوبرى نفسه وعليه يجب عدم تضحية هذه القاعدة



الا عند الضرورة القصوى — ومن المرغوب فيه ان تتوفر الشروط الآتية في الموقع : —

- ١ — أكبر طول مستقيم للمداخل
  - ٢ — أطول مدى للرؤية في المداخل
  - ٣ — أقل ما يمكن من الصعود أو الهبوط في المداخل
  - ٤ — استقامة وثبات المجرى وصلاحيته للاساسات باقل نفقة وتقليل الشطرة بقدر الاستطاعة أو محوها اذا امكن .
- وأما الاحوال الغير مرغوب في وجودها فهي : —

١ — مرور المداخل في حفر تتساقط من جوانبه الاتربة والامطار على سطح الطريق .

٢ — وجود انحدارات شديدة أكبر من ٦٪

٣ — وجود منحنيات محجوبة ( Blind curves ) أو منحنيات عكسية ( Reverse Curves ) أو منحنيات متقاربة ولو كانت في اتجاه واحد ( Broken Backs ) .

٤ — وجود أرض رخوة ( روية ) في قاع المجرى تزيد في التكاليف الاساسات بنسبة كبيرة .

٥ — وجود تغيير فجائي في المجرى في الاتجاه الافقى أو الرأسى أو احتمال حصول ذلك بعد انشاء الكوبرى .

## ب - العروضات :-

القاعدة العامة هي أن يكون عرض الطريق فوق الكبارى أو القناطر أو البراجح مساوياً لعرضه قبلها أو بعدها وذلك إذا كان الطول لا يتجاوز ١٢ متراً فإذا زاد الطول عن ذلك وجب الاقتصاد في التكاليف يجعل العرض كافياً لكمية المرور فيعمل ٦ متر إذا كانت كمية المرور لغاية ثلاثة آلاف عربة في اليوم و ٩ متر إذا كانت كمية المرور تصل لغاية ستة آلاف عربة في اليوم و ١٢ متراً إذا زاد المرور عن ذلك ويجب عند تقدير كمية المرور عمل حساب الزيادة في المستقبل البعيد لغاية ١٥ سنة بالنسبة لأنواع الكبارى التي يسهل توسيعها ولغاية ٤٠ سنة بالنسبة لأنواع الكبارى التي لا يسهل توسيعها بعد انشائها .

ويستثنى من هذه القاعدة العامة الحالتين الآتيتين :

- ١ - إذا كان الكوبرى واقعاً في مدينة والرغبة متجهة إلى جملة من الأعمال الصناعية العظيمة فالواجب في هذه الحالة جعل عرضه مساوياً أو أكبر من عرض الشارع الرئيسى الذى يمر عليه مع جمع الشوارع عند كل من مدخله في شكل ميدان وتنظيم المرور فيه بطريقة الدوران .
- ٢ - إذا كان الكوبرى بعيداً عن المدن وطوله أقل من ١٢ متراً ولكنه أطول من ٨ متر والرغبة متجهة إلى الاقتصاد في تكلفة فيمكن تقدير عرضه من واقع كمية المرور حسب القاعدة السابقة - أما الكبارى التي تقل عن ٨ متر في الطول فالواجب أن يكون عرضها مساوياً لعرض

الطريق بدون استثناء .

ويجب أن يراعى دائماً عمل رصيف على كل جانب بعرض ١.٥٠ متر أو متر واحد على الأقل حسب أهمية الكوبرى وقربه أو بعده عن المدين وهذا بخلاف عرض الطريق فوق الكوبرى المقرر أعلاه كما يجب مراعاة ألا يقل ارتفاع مدخل الكوبرى ( Portal ) عن ١٤ قدم إذا كان لا يمر عليه خط ترام و ١٦ قدم إذا كان يمر عليه خط ترام .

ج - أنواع الكبارى والبناج ومواد بنائها :

لما كان القطر المصرى قديم المدينة وآخذ بكل أسباب الرقى فإن الواجب يقضى ألا ينشأ فيه أى كبرى من الأنواع المؤقتة التى تنشأ عادة فى البلاد الجديدة عند البدء فى تعميرها واستغلال الثروات الطبيعية الكامنة فيها - ولما كنا نستورد الحديد اللازم للانشاءات من الخارج فان قواعد الاقتصاد الأهلى تحتم علينا تقليل استعماله بفرده بقدر الاستطاعة وهذا لا يتسنى لنا إلا بتعميم استعمال الخرسانة المسلحة فى الانشاءات العمومية والخصوصية بقدر الاستطاعة لأنها اقتصادية فى التكاليف الأولية وفى الصيانة فتتوفر المبالغ الكبيرة التى تصرف بصفة دورية فى دهان الحديد لحفظه من الصدأ .

لهذه الأسباب قد وجد شبه نظام لانشاء الأعمال الصناعية فى مصالحة

الطرق والكبارى حسب القواعد الآتية :-

١ - الكبارى المتوسطة والصغيرة تنشأ بأكتاف من البناء بالطوب

أو الخرسانة العادية وبأسقف من الخرسانة المسلحة أى أن الأكتاف

تؤدى وظيفتها بثقلها ( Gravity Abutments ) ولا داعى لعملها من الخرسانة المسلحة إلا فى أحوال خاصة .

٢ - فى الأحوال التى يستحيل فيها تخفيف مواقع الكوبرى كأن يكون على ترع ملاحية لا تجف أو على مجارى مياه متصلة بالبحر المالح وقريبة منه يجب عمل الأكتاف والدعامات من الأعمدة الخرسانية المسلحة والأسقف تعمل بالخرسانة المسلحة أيضاً بالتصميم الذى يناسب الفتحات .

٣ - فى الكبارى الكبيرة التى تنشأ على النيل وفروعه وما يشابهها فى الظروف والأهمية حيث لا يمكن استعمال الخوازيق المسلحة لأقامة الأكتاف والدعامات لأن الارتفاع الكلى للأخيرة قد يصل إلى ثلاثين أو أربعين متراً أو أكثر فيجب انشاء الأكتاف والدعامات من البناء بمواد من الدرجة الأولى وتنزيلها أولاً فاولاً فى قاع النهر باحدى طرق التغويه سواء تحت الهواء المضغوط أو بدونه .

٤ - البرابج التى تريد فتحاتها عن نصف متر أو ثلاثة أرباع المتر على الأكثر يجب أن تعمل بأكتاف من البناء وعقود من البناء أيضاً إذا سمحت المناسيب بذلك فإذا لم تسمح فتعمل أرضياتها من الخرسانة المسلحة

٥ - أما البرابج التى تقل فتحاتها عن ثلاثة أرباع المتر فيجب أن تعمل بعواشير من الأسمنت المسلح ودراوى من البناء وذلك لأنه من المقرر أن مثل هذه البرابج لا تكون اقتصادية للفتحات التى تزيد عن  $\frac{3}{4}$  متر متى كان بناؤها بطريقة أصولية أى بعمل دكة ذات سمك وعرض كافيين

تحت المواسير وبكامل طولها لتوزيع الأثقال الثابتة والمتحركة التي تخصها على أرض الأساس بالطريقة التي تحسب بها أساسات القناطر والكبارى وإذا أريد ضمان صفة الدوام للبرايخ ذات المواسير يجب أيضاً إحاطة جانبي الماسورة بالخرسانة لمساعدتها على المقاومة لأنه من المشاهد أن العمال كثيراً ما يهملون ملء الجانبيين بالأتربة جيداً — فإذا ما بنيت البرايخ ذات المواسير بهذا التصميم الأصولى فإنها لا تكون اقتصادية إلا في الفتحات التي لا تتجاوز  $\frac{3}{4}$  متر — أما مسألة تحميم استعمال المواسير الأسمنت المسلحة فلأن أنواع المواسير الحديد الغير قابلة للصدأ بما فيها مواسير الزهر وهي التي تعمر في الأرض مثل مواسير الأسمنت المسلح كلها مرتفعة الثمن وترد من الخارج بخلاف الأخيرة فإنها تصنع محلياً بعمال مصريين ومواد محمية ما عدا أسياخ الحديد التي تكون نسبة ثمنها دائماً صغيرة بالنسبة لجملة الثمن ، ومواسير الأسمنت المسلح تعتبر معمرة في أغلب الأراضي المصرية ما دامت توضع في البرايخ بالطريقة الأصولية المذكورة أعلاه وتكون خالية من الشروخ وقت وضعها .

و — أحمال التصميم :

كان المتبع في مصر في الماضي تصميم الكبارى على أن تحمل أكبر وأبور بخارى للحرث ولكن نظراً للتطورات الحديثة التي حصلت في الماكينات الزراعية وفي العربات الميكانيكية قد جرت معظم الدول على تصميم الكبارى على أن تحمل صفوفاً من العربات الميكانيكية الثقيلة التي فاقت بثقلها الهراسات الكبيرة خصوصاً الأنواع التي لها محركات ديزل

وتجر وراءها مقطورات طويلة فتكون شبه قطارات على الطرق .  
ففي انجلترا حيث يكثر استعمال الجرارات البخارية ( Road Loco-  
motives ) فانهم يصممون الكبارى لتتحمل صفوفاً مكونة من جرارات  
من هذا النوع وكل منها يجر وراءه ثلاثة مقطورات كما هو مبين بالشكل  
رقم ١٢ ويخص كل عشرة أقدام ( ٣.٠٥ متر ) من عرض الطريق فوق  
الكوبرى صفّاً واحداً من هذه الصفوف والمبين بالشكل المذكور هي  
الوحدة المستعملة لتصميم كبارى الطرق وتضرب في عشرين إذا كان  
الطريق رئيسياً ومهماً بالنسبة للنقل باللوريات وتضرب في خمسة عشر  
إذا كان الطريق رئيسياً قليل الأهمية أو اقليمياً .

أما في الولايات المتحدة فان وحدة الحمل المتحرك الذى تصمم بمقتضاه  
كبارى الطرق هي سيارة تقل وزن ٢٠ طن أو ١٥ طن حسب أهمية  
الكوبرى وابعادها وتوزيع ثقلها هو حسب الموضح بالشكل رقم ١٢  
المذكور — ففي الطرق المهمة يكون تصميم الكبارى على أن تحمل اثنين  
من اللوريات ثقل ٢٠ طن متى كان العرض ١٨ قدم فأكثر وفي الطرق الأقل  
أهمية تصمم الكبارى على أن تحمل اثنين من اللوريات ثقل ١٥ طن متى  
كان العرض ١٨ قدم فأكثر وهكذا حسب أهمية الطريق وهذه  
الأحمال المتحركة توضع مع حمل متساوى التوزيع لا يتجاوز ١٨٠ رطل  
للقدم المربع في الأطوال الغير مشغولة باللوريات بحيث تحدث أكبر  
جهد في العضو المراد تصميمه وإذا كان الكوبرى مقرراً أن يسير عليه  
خط ترام أو سكة حديد كهربائية فيجب تصميم الجزء المشغول بالخطوط

على أن يحمل قطارات من النوع المقرر استعمالها إذا كانت أثقل من اللوريات المذكورة .

وأما في فرنسا فإن كبارى الطرق تصمم على أن تحمل صفوفًا من العربات الميكانيكية وأن يخصص صف منها لكل ٢٢٥ متر من عرض الطريق على الكوبرى وأن يكون محور الكوبرى منطبقًا على محور الصف الأوسط أو على منتصف « الخلوص » الفاصل بين صفين فإذا تبقى جزء من عرض الكوبرى بجانب كل من الرصيفين فإنه دائمًا يكون أقل من ١٢٥ متر وعليه فيحمل مثل الأرصفة على أساس ٥٦٠ كيلوجرام للمتر المسطح على الأقل و ٧٢٠ كيلوجرام على الأكثر . أما صف السيارات نفسه فيتكون من عربات ذات أربعة عجلات ثقل كل منها ١٤ طن موزعة بالتساوى بين الدنجلين تتوسطها عربة واحدة ذات ستة عجلات وتزن ٢١ طن منها ١٢٦ على الدنجل الأوسط و ٤٢ على كل من الدنجل الأمامى والخلفى والمسافة بين الدناجل كلها هي ٧ متر كما هو موضح بالشكل رقم ١٢ المذكور .

وعدد العربات الصغيرة يكون بقدر ما يلزم لملء طول الكوبرى في أى وضع تكون فيه العربة الكبيرة وعرض العربات كلها هو ١٨٠ متر والباقي من العرض المخصص لكل صف وهو ٢٢٥ متر هو مقدار « الخلوص » من الجانبين - وهذا التحميل يعطينا ١٤ طن للمتر الطولى في كل صف وهو ولو أنه لا يشابه اللوريات المستعملة فملاولسكنه يحدث جهوداً تقرب من جهودها والاختلاف الموجود هو لأجل تسهيل الحساب .

والمتبع الان في مصلحة الطرق والكبارى في تصميم الكبارى هو التحميل الانجليزى ولكن الباب لا زال مفتوحا أمامها لاختيار ما يناسب كل حالة وحيدا لو صدر قانون أو قرار وزارى بتحديد وحدات احمال التصميم لتتبعه المصالح والبلديات والشركات توحيداً للنظام وضماناً لسلامة الأموال والارواح التى تمر على الكبارى كما هو متبع فى معظم الدول الاروية وغيرها.

#### هـ - سطح أرضيات الكبارى :

يجب أن يرصف سطح الطريق فوق الكبارى بمواد خشنة قليلا فتمنع الانزلاق دون أن تزيد فى مقاومة التدحرج وسامته فلا تسبب جلبة كبيرة من ارجل الخيل أو من الطبانات الحديدية وصلبة دون أن تكون هشة ومرنة دون أن تصل الى حد الليونة كما يجب أن تكون خفيفة بقدر الاستطاعة وهذه الاشتراطات تنطبق على الطوب الاسفلت والطوب الازرق المزجج وعلى الخرسانة المسلحة وأفضلها الطوب الاسفلت وهو الوحيد المستعمل الان فى رصف ارضيات كبارى الطرق فى مصر - وقد سبق تجربة استعمال الطوب الازرق المزجج مدة ثلاثة سنوات فاسفرت التجارب عن عدم صلاحيته لانه تفقت فى زمن قصير من تأثير ارجل الخيل والطبانات الحديدية . وأما الخرسانة المسلحة فانها لم تجرب للآن فى مصر ولكنها فى الخارج أعطت نتائج مرضية للغاية فحيدا لو أعطيت فرصة لتجربتها . ويجب وضع غدة من الرمل أو التراب النظيف بسمك ١٥ سنتيمتر على الاقل بين الرصف والسطح العلوى لسقف الكوبرى بعد دهان



الآخر بالاسفلت لحفظه من تأثير المياه وفي حالة البرامخ والكبارى ذات العقود فإنه بطبيعة الحال توضع طبقة سميكة من الرمل أو التراب فوق العقود تمنع وصول صدمات المرور إليها .

#### و — الدراوى والسيجات :

يجب أن تكون دراوى البرامخ والقناطر وسيجات الكبارى متينة وتتحمل اساءات المرور بجميع انواعها واشكالها فوق وظيفتها الاصلية وان يكون ارتفاعها فوق سطح الارض ١٠٠ متر على الأقل وأن تتحمل ضغط افقى فى اتجاه عمودى على محور الكوبرى مقداره ١٥٠ كيلو جرام للمتر الطولى وهذه الشروط كلها ضرورية لضمان سلامة المرور الراكب والمترجل .

#### ز — الاعمال الصناعية الاخرى :

قد يلزم للطرق بعض أعمال صناعية أخرى مثل :

( ١ ) الحوائط الساندة — وهذه تصمم وتبنى طبقا للقواعد الخاصة بها وهى مطلوبة لسند جسور الطرق فى الحالات التى تقتضى ذلك .

( ٢ ) المخاضات الممهدة — ( Paved Fords ) وتعمل فى الحالات التى يكون فيها مجرى المياه متسع جدا وقليل العمق وغير مستديم مثل وديان السيل فى الصحارى وتبنى بالخرسانة الاسمنتية بسمك كاف لمقاومة جريان الماء ويعمل مقياس فى كل من الطرفين لارشاد اصحاب السيارات عن

عمق المياه قبل التخويض ونموذجها مبين بالشكل رقم (١٣) .

٣ ) السياجات الواقية ( Guard Railings ) وهى تلزم لانذار وقاية المرور فى المنحنيات الحادة والنقط الخطرة ونموذجها مبين بالشكل رقم (١٣) المذكور .

#### ١٠ - المبحث العاشر : الاشارات فى الطرق : -

لقد أصبحت إشارات الطرق فى أهمية إشارات السكك الحديدية تقريباً وذلك بسبب سرعة السيارات . وإذا ضربنا صفحاً عن الاشارات التى يديرها البوليس فى المدن سواء كانت باليد أو بالأجهزة الكهربية وعن الاشارات الموجودة فى السيارات نفسها لاختصاصها كلها بالبوليس واقتصارنا على الاشارات الثابتة فى الطرق فى خارج المدن فاننا نجد انها تنقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية وهى : إشارات الخطر وإشارات التنبيهات وإشارات الارشاد وسنتكلم عن كل منها وما صدر بخصوصه من اتفاقات دولية . -

١ - إشارات الخطر . هى الاشارات المقصود بها إنذار سائقى السيارات بوجود نقط خطرة قبل أن يصلوا اليها بمسافات كافية حتى يتمكنوا من تهدئة السرعة والاستعداد لعبورها بكيفية تضمن السلامة وقد كانت الحالة فوضى فى السابق من حيث الشكل العمومى لهذه الاشارات وأنواعها وألوانها إلى أن أدخل نص بخصوصها فى اتفاقية المرور الدولية الموقع عليها فى باريس فى ٢٤ ابريل سنة ١٩٢٦ ( والى

انضمت اليها مصر في ٢٤ أكتوبر سنة ١٩٢٩ ثم صدر مرسوم ملكي في ١٢ يوليو سنة ١٩٣٠ بتنفيذها في مصر ابتداء من يوم ٢٤ أكتوبر سنة ١٩٣٠) فالمادة التاسعة من الاتفاقية المذكورة تنص على أن تكون إشارات الخطر جميعها بشكل مثلث متساوي الأضلاع وأن ضلعه لا يقل عن ٧٠ سنتيمتر وترسم عليه إشارة الخطر المطلوبة طبقاً للأنواع الخمسة المبينة في الشكل رقم (١٤) وبموجب هذه المادة تتعهد كل دولة بالألا تستعمل هذا الشكل المثلثي في أى غرض آخر على الطرق حتى يمتنع الالتباس كما تتعهد بالألا تسمح بوجود إشارات أو أشياء أخرى بجوار هذه الاشارات قد يتسبب عنها صعوبة رؤيتها من البعد المقرر وإذا كانت الأحوال الجوية في أى منطقة لا تسمح بوضع إحدى الاشارات المثلثية الموضحة في الشكل فيمكن استعمال مثلث مفرغ طول ضلعه ٤٦ سنتيمتر للدلالة على جميع أنواع الخطر بدلا من إحدى الاشارات الخمسة المذكورة وهو كالمبين في آخر الشكل رقم (١٤) المذكور .

وفي شهر مارس سنة ١٩٣١ اجتمع المؤتمر الأوربي للمرور في جنيف وقرر إضافة إشارتين أخريتين للخطر فأصبحت إشارات الخطر سبعة بدلا من خمسة وقد نص على هاتين الاشارتين في الاتفاقية الدولية الخاصة بتوحيد إشارات الطرق الموقع عليها في جنيف في ٣٠ مارس سنة ١٩٣١ والاشارتين الجديدتين موضحتين بالشكل رقم (١٥) — أما عن الألوان فإن الاتفاقية الموجودة لم تنص عليها وتركها لتصرف كل دولة وعلى ذلك فيجب استعمال الألوان المناسبة لكل منطقة والتي تخالف

الألوان الطبيعية الموجودة فيها حتى ترى من أكبر مسافة . وجميع إشارات الخطر توضع على بعد أقله ١٥٠ متر وأكبره ٢٥٠ متر من موقع الخطر حسب ما تسمح به حالة الطريق .

ب — إشارات التنبيهات : القصد منها إعطاء تنبيهات أو أوامر أو تعليمات وهذه بطبيعة الحال تكون صادرة من السلطات المختصة — وقد قرر المؤتمر الأوربي للمرور الذي اجتمع في جنيف في مارس سنة ١٩٣١ وضع إثني عشر إشارة من هذا النوع وأدجت في الاتفاقية الدولية لتوحيد إشارات الطرق الموقع عليها في ٣٠ مارس سنة ١٩٣١ في جنيف وهذه الاشارات كلها مستديرة الشكل لتمييزها عن إشارات الخطر السابق ذكرها وإشارات الارشاد التي سيأتي ذكرها وهي مبينة بأشكالها وأسمائها في الشكل رقم (١٦) . أما عن الألوان فقد قررت المعاهدة المذكورة أن تكون اختيارية ولكن يجب أن يكون الدايـر بلون أحمر والداخل بلون أبيض أو أصفر فاتح ( كريم ) ما عدا الإشارة رقم ( ٩ ) فإن داخلها الممشر يجب أن يكون باللون الأزرق والإشارة رقم (١١) فإن أرضيتها يجب أن تكون زرقاء والسهم باللون الأبيض . أما الرسومات الأخرى والكتابة في سائر الاشارات فتكون باللون الأسود .

ج — إشارات الارشاد . القصد منها اعطاء بيانات أو معلومات للمرور ويجب أن يكون شكلها مستطيلا لتمييزها عن النوعين السابقين وهي مبينة بالشكل رقم (١٧) حسب ما قررتها المعاهدة الدولية لتوحيد إشارات الطرق المذكورة أعلاه — أما عن الألوان فهي اختيارية ولكن

يجب ألا يغلب فيها اللون الأحمر لابعادها عن فكرة الخطر . والمتبع أن تجعل الأرضية زرقاء والكتابة والرسومات بالأبيض أو الأرضية بيضاء أو قريبة من ذلك والكتابة والرسومات بالأسود أما الهلال فيرسم باللون الأحمر وقد بدأت مصلحة الطرق والكبارى فى تنفيذ هذه الاتفاقيات منذ ثلاث سنوات بمعاونة نادى السيارات الملكى وشركات السيارات وشركات البنزين .

١١ — المبحث الحادى عشر : الطرق المخصصة للسيارات :

( Auto-strada ) : —

الفكرة . نشأت فكرة إنشاء الطرق المخصصة للسيارات من الرغبة فى تقصير الأوقات التى يمضيها الانسان فى الانتقال من نقطة إلى أخرى وذلك بزيادة السرعة ولا غرابة فى ذلك فى هذا القرن الذى سمى بحق « عصر السرعة » وهذا الوفرة فى الزمن يزيد بلا شك فى حياة الأفراد المثمرة وقد روى أن الطريقة الوحيدة للارتفاع بسرعة السيارات إلى أقصى حد هى إنشاء طرق مخصصة لها كما تنشأ السكك الحديدية خصيصاً لتسيير القطارات . ولكن هذه الطرق قد فاقت فى تقدمها السكك الحديدية فهى لا تقطع الطرق العمومية الأخرى ولا السكك الحديدية ولا شوارع المدن بل تمر فوق بعضها وتحت البعض الآخر كما تمر خارج المدن والقرى . وذلك كله لاييجاد الضمانات الكافية للسرعة الكبيرة مع توفير شروط السلامة — وكان منشأ هذه الفكرة فى إيطاليا منذ عشرة

سنوات تقريباً والأيطاليون يسمون هذه الطرق ( Autostrada ) ثم تبعهم  
الاسبان ويسمونها ( Autovia ) ثم الفرنسيون ويسمونها ( Autoroutes )  
ثم الانجليز ويسمونها ( Motor-Roads ) — ولما كنا نأمل إنشاء طرق  
من هذا النوع في مصر فقد رأيت ضرورة شرح النقط المهمة في تصميمها  
وإنشائها لاعداد أفكار المهندسين لهذه الخطوة المهمة نحو ترقية الطرق في  
مصر لتكون متمشية مع روح عصر السرعة : —

١ — التخطيط والاشتراطات العامة : — يجب أن تكون الطرق  
المخصصة للسيارات مقفولة من الجانبين بسيارات متينة فلا يمكن الدخول  
اليها أو الخروج منها إلا في محطات خاصة بها ولذلك سميت « الطرق التي  
لها نظار محطات » . وعلى ذلك فهي تختلف من الوجهة القانونية عن  
الطرق العمومية المعروفة من قديم الزمن بأن أرباب الاراضى والأمالك  
المبينة الواقعة عليها ليس لهم حق استعمالها ويشترط في هذه الطرق أن  
تنشأ بشكل يسمح بالسير عليها بأقصى سرعة مع توفير شروط السلامة  
والاقتصاد في استهلاك الوقود والطبانات ومعنى ذلك أن يكون تخطيطها  
ورصفها بالنين حد الكمال . ولذلك يجب أن تكون مستقيمة أو مكونة  
من أجزاء مستقيمة طويلة تربطها منحنيات مريحة للغاية يتغير نصف  
قطرها من ٢٠٠٠ إلى ٨٠٠٠ متر وتتصل بالأجزاء المستقيمة بواسطة  
منحنيات انتقال من نوع ثمانى برنويللى ( Bernouilli's Lemniscate )  
السابق الكلام عنها في مبحث المنحنيات الأفقية — ويجب بصفة عامة تقليل  
عدد المنحنيات إلى أدنى حد وتطويل الأجزاء المستقيمة إلى أكبر حد .

٢ - العروضات . نظراً للسرعة العظيمة المسموح بها على هذه الطرق فإنه يخصص خمسة أمتار من العرض لكل خط مرور ( Lane of Traffic ) وذلك بدلا من الثلاثة أمتار التي تخصص لكل خط مرور في الطرق العادية - ولما كانت أغلبية الطرق المخصصة للسيارات ذات خطين للمرور فقط لانعدام المرور البطيء عليها فإن العرض الكلى للجزء المرصوف منها يكون عشرة أمتار - هذا ولا تعمل لها أرصفة ولا أحجار أرصفة ( Curbs ) بل تترك الأرض الزيادة على جانبي الجزء المرصوف خالية أو تررع بالحشائش وتقام السياجات الحديدية ( fences ) على آخر حرم الطريق من الجانبين .

٣ - الانحدارات الطولية . حيث ان تطويل مدى الرؤية إلى أكبر حد من الأهمية بمكان في مثل هذه الطرق فيجب ألا تزيد الانحدارات الطولية عن ٣٪ . بأي حال من الأحوال ويستحسن أن تكون بين ١ في المائة و ٢ في المائة .

٤ - السرعة . غير محددة وتصل أحيانا إلى ١٦٠ كيلو متر في الساعة .

٥ - المحطات . يجب أن تنشأ محطات لهذه الطرق بقرب المدن والمطارات ومحطات السكك الحديدية بشكل ينظم الدخول اليها والخروج منها ويوجد بالشكل رقم (١٨) نموذج عام لهذه المحطات .

٦ - تقابل طريقين . يجب عند تقابل طريقين مخصصين للسيارات أن تتبع طريقة الدوران في تنظيم المرور وذلك بإنشاء رصيف مستدير

قطره ٧٠ متر على الأقل ويستحسن أن يكون مائة متر لتلف السيارات حوله قبل الاستمرار في سيرها أو الانتقال من طريق إلى آخر وذلك حسب المبين بالشكل رقم (١٨) المذكور .

٧ - الانشاء : المتبع لغاية الآن أن تنشأ هذه الطرق من الخرسانة الأسمنتية المسلحة على أساس متين من الخرسانة العادية - وقد أنشئ بعضها من المكدم الأسفلتي بسمك ٢٥ إلى ٣٠ سنتيمتر على أساس من المكدم العادي أو من الخرسانة العادية والمعتمد أن يدهن سطح الخرسانة الأسمنتية المسلحة بمادة أسفلتية لتقليل خشونته أو بمعنى آخر لتقليل مقاومة التدحرج عليه .

ويستحسن دائماً وضع خط من الأسمنت الأبيض في وسط الطريق ليكون حداً فاصلاً بين خطي المرور حتى لا يتعدى أحدهما على الآخر .

٨ - المرور . لا يصرح باستعمال هذه الطرق إلا للسيارات ذات الثلاثة عجلات ( بما في ذلك الموتوسيكلات ذات السلال ) والسيارات ذات الأربعة عجلات المخصصة للسفر والسياحة والنقل ولكن كثير من الطرق المخصصة للسيارات لا يصرح لسيارات النقل بدخولها سواء كانت ذات أربعة أو ستة عجلات .



## الباب الثاني

### التنفيذ وتحسين شبكة الطرق القديمة

#### ١ - المبحث الأول . عملية تنفيذ إنشاء الطريق :

إن عملية إنشاء أى طريق بعد تعيين خط سيره وبعد أن يتم عمل المباحث والخرائط والقطاعات والرسومات فتكون من العمليات الفرعية الآتية . —

(أولاً) تحديد الأراضي التى سيشغلها الطريق وزرع ملكية ما يملكه الأفراد منها وما يتعلق بذلك من الاجراءات الادارية والقانونية وتقوم بذلك كله مصلحة المساحة إذا كان الطريق يمر فى الأراضي الزراعية وذلك من واقع خرائط تخطيط الطريق أما فى الصحارى فلا داعى للتحديد والمتبع فى الطرق الصحراوية أنه بعد التخطيط والانهاء من انشائها تحدد من الجانبين بعلامات حجرية بيضاء لتسهيل رؤيتها ليلاً وهذه العلامات تعتبر الحدود الرسمية للطريق وترفع بواسطتها وترسم على الخرائط .

(ثانياً) تعيين محور الطريق . — بعد التحديد يصبح تعيين المحور للتشغيل أمر سهل لوجود ابعاده فى القطاعات العرضية وإذا كان الطريق

فى الصغارى فىعين المحور طبقاً لقواعد علم المساحة . وفى الحالتين يجب وضع أوتاد من الخشب أو الحديد على المحور وعلى جانبى الطريق فى آخر الميل وذلك فى موقع كل قطاع عرضى ويمكن إزالة أوتاد المحور بمددق أوتاد الجانبين أو استعمال شواخص بدلها لتعيين المحور إلى ما بعد الانتهاء من التخطيط كله .

( ثالثاً ) تعيين محلات المتارب والنزازات . — إذا كان الطريق يمر فوق ردم والأتربة اللازمة لبناء الجسر تؤخذ كلها أو بعضها من متارب أو نزازات فيجب تعيين عروضاتها عند موقع كل قطاع عرضى بأوتاد حتى تفحص بانتظام فلا يحصل بسببها شكاوى من أرباب الأراضى أو من مصلحة الصحة .

( رابعاً ) الحفر والردم . — متى تمت العمليات الثلاثة المذكورة يمكن البدء فى عملية الحفر والردم لإنشاء جسر الطريق ويستحسن أن تكون المحاسبة على الأتربة من واقع المتارب التى يجب أن تحفر بانتظام وعلى منسوب ثابت كى يسهل مقاسها .

ويجب أن يكون الردم على طبقات لا تتجاوز ٢٠ سنتيمتر وبعد وضع كل طبقة تكسر القلائيل وتساوى الطبقة بالفأس قبل وضع الطبقة التى تليها .

ولتقدير ابعاد المتارب الكافية لمكعبات الجسر يجب أن يلاحظ أن الأتربة عند الحفر من الأراضى الزراعية تنفكك فيزيد حجمها بنسبة ١٥ فى المائة إلى ٢٥ فى المائة من حجم المتارب ولكن هذه الزيادة هى مؤقتة

وتزول بل وتنقلب أحياناً إلى عجز متى تم انشاء الجسر وتعرض لدهس الحيوانات وتأثير العجلات وبسبب الأمطار التى لها أيضاً فعلها فى دور الانشاء وبعده — وأسباب العجز وانكماش الجسور بعد انشائها هى أولاً — ان الأراضى الزراعية توجد بها مسام كثيرة ناتجة من جذور النباتات التى تتحلل بعد قطعها ومن ذوبان بعض المواد، وثانياً — ان ثقل الجسر وتأثير المرور ومقدار الرطوبة الموجودة بالتربة يكون لها أثرها المحسوس فى مقدار العجز والانكماش. وثالثاً — أن طريقة انشاء الجسر ونوع التربة ومقدار الأمطار التى تسقط وقت الانشاء أو بعده مباشرة كلها لها تأثير محسوس فى كبس التربة وقت الانشاء وبعده مباشرة

والتربة الرملية هى أقل التربة انكماشاً وتأتى بعدها التربة الطينية وبعدها التربة الصفراء وهى أكثرها قابلية للضغط. ومقدار الانكماش وقت الانشاء وبعده مباشرة قد تصل الى ١٥ فى المائة وإلى ٢٠ فى المائة وبعده فتح الطريق للمرور تصل الى ٢٥ الى ٣٥ فى المائة بسبب تأثير المرور وهذا العجز هو بخلاف التآكل أو الفقد الذى يحصل بسبب المرور. لذلك كله يجب مراعاة أن يكون حجم المتارب مساوياً لمكعبات الجسر حسب القطاعات العرضية على الأقل أى باعتبار أن الزيادة المؤقتة الناتجة من عملية الحفر والردم مساوية للانكماش المذكور

وبعد انشاء الطريق على طبقات كما تقدم يجب تسوية سطحه بعد تكسير كل القلاقل وضبط الدبول حسب العروضات الميمنة بالقطاعات العرضية مع صرف النظر عن ضبط الارتفاع حيث أنه سيهبط كثيراً كما تقدم

( خامساً ) انشاء البرايخ والكبارى : فى الوقت الذى يبدأ فيه بانشاء الطريق يجب البدء فى انشاء البرايخ والكبارى حتى يتم الطريق دفعة واحدة ولا يتأخر الانتفاع به . وهذه الاعمال الصناعية تنفذ حسب الرسومات الموضوعة لها وطبقا للمواصفات الفنية العمومية والخصوصية التى توضع فى دفتر الاشتراطات عند عمل المتاقصة عن هذه الأعمال

٢ - المبحث الثانى . القواعد العامة الواجب مراعاتها فى تحسين

### شبكة الطرق الرئيسية بالقطر المصرى

بعد أن انتهينا من بيان القواعد الفنية الواجب مراعاتها فى تصميم وانشاء الطرق يجب علينا الآن أن نذكر شيئاً عن المبادئ العامة الواجب تطبيقها على شبكة الطرق الرئيسية بالقطر المصرى لتكون وافية بحاجات عصر السيارات الذى نعيش فيه وتكون نواة صالحة لأن تزيد عليها الأجيال المقبلة . وهذه القواعد يمكن تطبيقها على الطرق الرئيسية الموجودة فى الوقت الحاضر عند تحسين حالتها كما يمكن تطبيقها على ما يستجد منها حتى تحصل البلاد على شبكة كاملة صالحة لتأدية وظيفتها فى الاقتصاد الأهلى وهى تخفيض تكاليف النقل والانتقال الى أدنى حد فتساعد على تخفيض نفقات المعيشة وتشجع على حسن توزيع وتصدير المحاصيل والمنتجات بأثمان معتدلة فتكون أقدر على مزاحمة نظيرها من محاصيل ومنتجات البلاد الأخرى . هذا فضلا عما فى ايجاد شبكة صالحة من الطرق من فوائد صحية وغانمية واجتماعية وحكومية لا تقوم بحال . فالطرق لها أثرها فى تمدين الأهالى وتربية الذوق العام ونشر الثقافة وتوطيد الأمن هذا فوق فوائدها

الأصلية وهي الفوائد الاقتصادية .

وأعم القواعد العامة المشار إليها هي :

أولاً — الطريق الرئيسى يجب أن يكون اتجاهه طوالى ( direct ) بين البلاد المطلوب خدمتها وذلك بقدر ما تسمح به طبيعة الأرض وانحداراتها أى يجب أن يكون خالياً من اللفات المضيق للوقت والمال وليس معنى هذا أن يكون الطريق كله مستقيماً اذا كانت الأحوال الخاصة به لا تسمح بذلك

ثانياً — يجب عدم تحويل الطرق الرئيسية لتمريرها على بلاد غير مهمة لما فى ذلك من تقليل لقيمة الطريق الرئيسى كوسيلة للانتقال والنقل السريع بين المدن المهمة — والبلاد الغير مهمة يمكن توصيلها بوصلات الى الطريق الرئيسى اذا كان يمر بقرىها

ثالثاً — يجب جعل الشوارع الرئيسية المخصصة للخروج من أى مدينة والدخول إليها بقدر الاستطاعة متفقة فى الاتجاه مع شبكة الطرق الرئيسية المحيطة بتلك المدينة وذلك لتسهيل النقل والانتقال مع ضواحيها والأقاليم الواقعة حولها

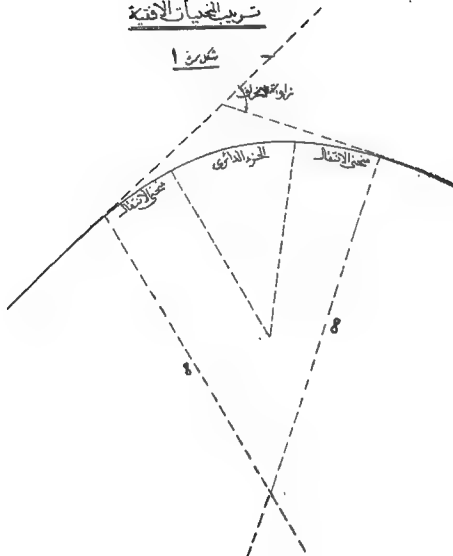
رابعاً — الطرق الرئيسية الموصلة بين العاصمة وعواصم الأقاليم والمحافظات يجب تمريرها خارج القرى وخارج البلاد الصغيرة أيضاً لأن شوارع تلك القرى والبلاد الصغيرة هي فى الغالب لا تصلح أن تكون أجزاءً من الطرق الرئيسية ولأن فى التحويل خارج القرى والبلاد الصغيرة ضماناً لسلامة المرور

خامساً — يجب عند تحسين الطرق الرئيسية توسيعها لجعل عروضاتها وافية بحاجة المرور طبقاً للقواعد السابق ذكرها في مبحث القطاع العرَضِي

هذه هي القواعد الأساسية وبطبيعة الحال تكون لكل حالة ظروفها الخاصة فيجب بذل كل المستطاع لجعل الطرق الرئيسية مشجعة للنقل والانتقال بسرعة مع توفير أسباب السلامة والراحة للجمهور؟

# توزيع الجريان الاقنية

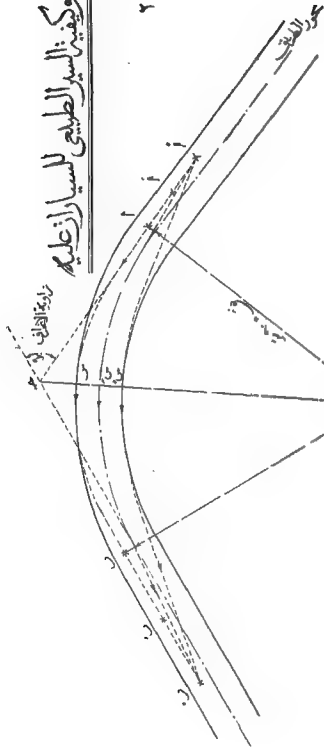
شدة ١







# معنی داری و کیفیت السیر الطبیعی للسیار از علیہ



شکل نر ۶

آس ب :- خط السیر الطبیعی مبیان ان الشرطۃ احرارہ ان تنسب مسمی عند سببہ فقط فتنقل شہرہ اسیۃ فترسم منحنی انتقال فی البیاء والاسلابۃ ومنحنی ارتداد و اوسط نصف قمرہ  
اقول :- نصف قمرہ مسمی الطبیعیہ

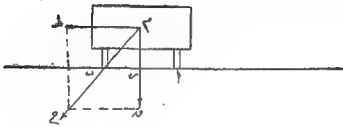
اخری ب :- خط السیر الطبیعی مبیان ان الشرطۃ احرارہ ان تنسب مسمی عند سببہ فقط فتنقل شہرہ اسیۃ فترسم منحنی انتقال فی البیاء والاسلابۃ ومنحنی ارتداد و اوسط نصف قمرہ  
اخری ب :- خط السیر الطبیعی مبیان ان الشرطۃ احرارہ ان تنسب مسمی عند سببہ فقط فتنقل شہرہ اسیۃ فترسم منحنی انتقال فی البیاء والاسلابۃ ومنحنی ارتداد و اوسط نصف قمرہ

اخری ب :- خط السیر الطبیعی مبیان ان الشرطۃ احرارہ ان تنسب مسمی عند سببہ فقط فتنقل شہرہ اسیۃ فترسم منحنی انتقال فی البیاء والاسلابۃ ومنحنی ارتداد و اوسط نصف قمرہ  
اخری ب :- خط السیر الطبیعی مبیان ان الشرطۃ احرارہ ان تنسب مسمی عند سببہ فقط فتنقل شہرہ اسیۃ فترسم منحنی انتقال فی البیاء والاسلابۃ ومنحنی ارتداد و اوسط نصف قمرہ



## الظهير في المنحنيات

شكل نمرة ٢

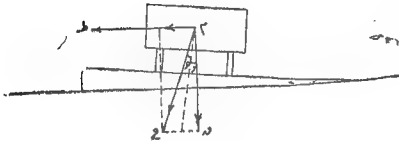


الحالة بدون ظهير :-

$$\frac{\text{ط}}{\text{م}} = \frac{\text{ب}}{\text{ن}}$$

أو  $\frac{\text{ق}}{\text{م}} = \frac{\text{ق}}{\text{ن}}$

أو  $\frac{\text{س}}{\text{م}} = \frac{\text{س}}{\text{ن}}$



الحالة بعد عمل الظهير :-

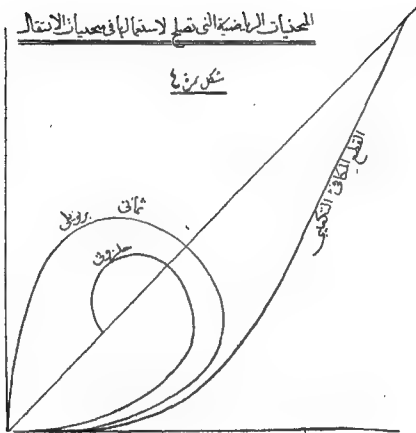
$$\frac{\text{ط}}{\text{م}} = \frac{\text{ط} + \text{و}}{\text{ن}}$$

أو  $\frac{\text{س}}{\text{م}} = \frac{\text{س} + \text{و}}{\text{ن}}$



المحذات الرياضية التي تصل لاستخدامها في تحديد الاستقبال

شكل رقم ٤

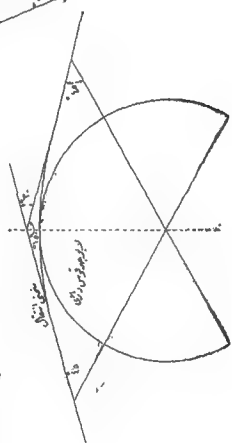
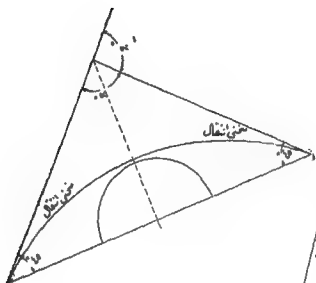






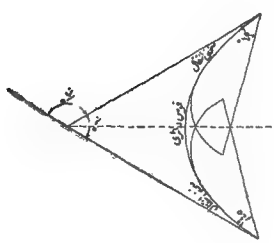






# کیفیت استعمال ثانی بر روی سیلی

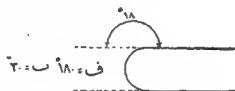
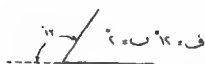
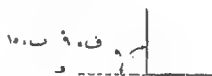
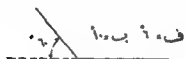
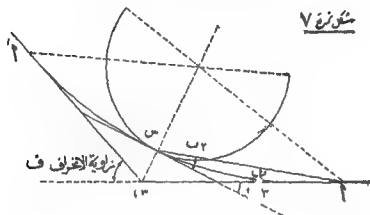
شکل ۶





### حقیقت استعمال ثمانی ہر فیلی

## مسکن نرف ۷





## شکل ۸

جدول رقم اییز طریقه رسم ثنائی برفروشی با ابعاد طول ۱۰ متر ای (نصف متر زیر)

نوع بنای	جای (ب)	جای (ب)	طول امتداد مس. = ۱۰۰,۰۰ (ب)	مساحت متر	نقد نظر و مقدار مس. جای (ب)
۱۰	۰۰۰۸۷۲	۰۰۰۹۲۴۱	۱۰ متر	۳۸۲,۰۰	۱۰ متر
۱	۰۰۳۴۹	۰۱۸۶۸۳	۲۰	۱۹۱,۰۰	۲۰
۲	۰۰۷۸۴۶	۰۲۸۱۱	۲۹,۹۹	۱۲۷,۴	۳۰
۳	۰۱۳۹۱۷	۰۳۷۲۱	۲۹,۹۳	۹۵,۶	۴۰
۴	۰۲۱۶۲۱	۰۴۶۵۲۲	۲۹,۸	۷۶,۷	۵۰
۵	۰۳۹۰۲	۰۵۵۵۹	۵۹,۵۱	۶۶,۲	۶۰
۶	۰۵۱۳۰۹	۰۶۶۲۷۲	۶۸,۸۱	۵۵,۵	۷۰
۷	۰۵۲۶۹۶	۰۷۲۵۹۱	۷۷,۷۱	۴۹,۱	۸۰
۸	۰۶۶۴۷۹	۰۸۰۱۷۶	۸۵,۸۳	۴۶,۵	۹۰
۹	۰۷۵۴۷۱	۰۸۶۸۷۶	۹۳,۰	۴۱,۸	۱۰۰

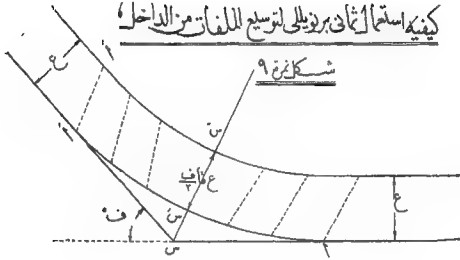
جدول رقم ۲ بزرگ برای الحروف والروای الفطیبه وأطوال الماسر وأسم ثنائی برفروشی

رشته لفظی	نوع بنای	طرح لفظی	اسم بزرگ
۳	٪	۱۲,۱۴۵	۱۲۳ متر
۴	٪	۲۰, ۱۵	۳۴۹
۵	٪	۲۶,۵۳۵	۶۶۳
۶	٪	۲۸,۴۱۱	۹۹۶
۷	٪	۳۱,۷۵۸	۱,۳۹
۸	٪	۳۴,۱۸۵	۱,۸۲
۹	٪	۳۷,۶۹	۲,۳۴
۱۰	٪	۴۰,۳۹	۲,۸۵
۱۱	٪	۴۳,۹۵	۳,۴۹
۱۲	٪	۴۵,۴۶	۴,۱۳
۱۳	٪	۴۷,۸۶	۴,۷۸
۱۴	٪	۵۰,۱۶	۵,۳۶



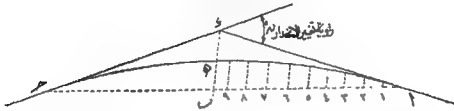
## كيفية استعمال الثاني برزيلي لتوسيع اللغات من الداخل

شكل رقم ٩



## المنحنى الرئيسي وكيفية رسمها

شكل رقم ١٠



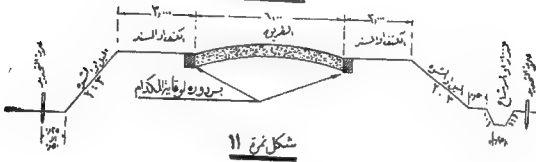
أ ب = مساحه = ١٠٠ م<sup>٢</sup> من كل ١٠ م  
 م = السرعة بالكيلومتر  
 د = خط رأسي من ١٠ وينصف عند هـ





القطاع العرضي للطريق

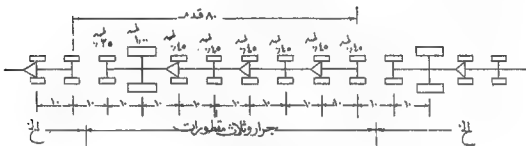
طریقہ عروق ردم



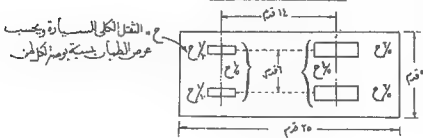
وحدات احوال التعميم في إنجلترا والولايات المتحدة وفرنسا

أول فجلسترا

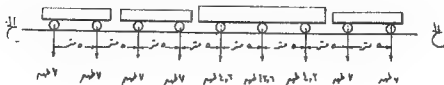
شكل نمرة ١٢



ب- في الولايات المتحدة



## ج۔ ففرنسا

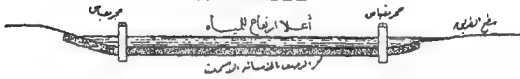




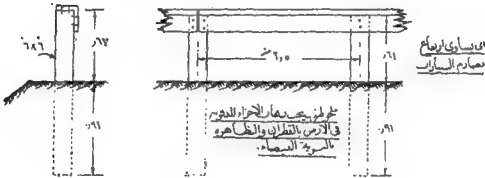
شكل رقم ١٣

## مجرى سيل واسع وقليل العمق

أ- نموذج خاصة عمدة

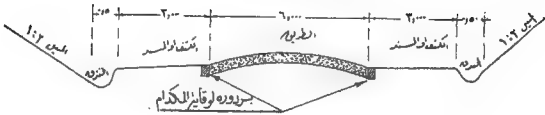


ب - نموذج سراج الوقاية رخيص





## طريق يرفق حفرة



## اشارات الخطر المقررة بالاتفاقية الدولية لممر السيارات الموقع في ٢٤ ابريل ١٩٦٦

والتي انضمت اليها مصر ابتداء من ٢٤/١٠/١٩٦٦

شكيرة ١٤

يلاحظ ان اشارات الخطر كلها مثلثة لتيسر موضوعها عن اى نوع آخر من الاجازات



١ - طريق متعرج



٢ - منحنى حاد



٣ - تقاطع طريق



٤ - جسر على منحدر



٥ - جسر على منحدر



٦ - الصالة العامة للخطر  
سنة منع استعمالها في مصر  
المرور استعمالها في مصر  
والمرور استعمالها في مصر



أشارت الخطر الاحماية التي تقرها المؤتمر الاوروبي للمرور المعقد في جنيف  
في مارس ١٩٣٢م وارجحت في الاتفاقية الدولية الخاصة بتوحيد نظام الاشارات  
في الطرق الواقع عليها في جنيف في ٢٠ مارس ١٩٣٨م وهي مثالية الشكل بحسب  
اتحاد العامة للاشارات الخطر



الدلالة على أي خطأ آخر غير الخطة المقررة  
باتفاقية لايتن



متمم مع وضع الدلالة على  
حق التفتيش والسير

شكرو ١٥





اشارات التنبيه والواجبة الطامع الزفرها التوترا لوزن للور وادجت في الاتفاقيه  
الدوليه الخاصه بتوحيد اشارات الطرق الموقع عليها في جنيف في ٣٠ مارس ١٩٦٨

جميعها مستديره الشكل لتبين موضوعها عدا اشارات الخطر اشارات الاشارة

### شكل نمرة ١٦



١. ممنوع للورور



٢. طريقه ولتجاه واحد  
او ممنوع الدخول



٣. ممنوع مرور للسيارات



٤. ممنوع مرور للسيارات



٥. ممنوع مرور للسيارات  
والسيارات



٦. تحديد الوزن الكلي عرماً



٧. تحديد الوزن الكلي للسيارات



٨. تحديد السرعة



٩. ممنوع الاقطار



١٠. ممنوع تزايد العربات  
(PARKING)



١١. الاتجاه الواجب السير فيه



١٢. الوقوف عند الحرك



اشارات الارشاد التي قررها المؤتمر الاوروبي للمرور وادرجت في الاتفاقية الدولية لتوحيد  
اشارات الطرق الموقع عليها فاجتيف في ٣٠ مارس ١٩٦١

هذه الاشارات تكون كلها مستطيلة الشكل تميز بزوايا حادة

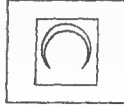
### شكل نمرة ١٧



١. مخرج للسيارات  
(parking)



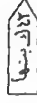
٢. السير بالسرور



٣. اسعاف



٤. البلاد

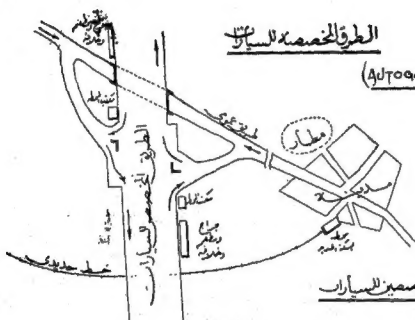


٥. الاتجاه والسافة

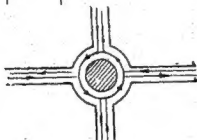


الطرق المخصصة للسيارات

١- عجلة (AUTOGARE)



ب. قابل طریقہ مخصوص للسيارات



شکل نمبر ۱۸





